



**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение**  
**высшего профессионального образования**  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) 130501 «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ»

Кафедра Транспорта и хранения нефти и газа

## Дипломный проект

(на право ведения нового вида профессиональной деятельности)

Тема работы
Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа

УДК 622.692.23:624.15:624.131-047.37

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Т01	Сырых М.П.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антропова Н.А.	К.Г.-М.Н. доцент		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вазин А.А.	К.Э.Н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	доцент		

По разделу «Характеристика технического перевооружения»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антропова Н.А.	К.Г.-М.Н. доцент		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. Кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ТХНГ	Рудаченко А.В.	К.Т.Н, доцент		

Томск – 2016 г.

# ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

## 21.03.01 Нефтегазовое дело

### Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<b>В соответствии с общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</b>		
P1	Приобретение профессиональной эрудиции и широкого кругозора в области гуманитарных и естественных наук и использование их в профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-7, ОК-8) (ЕАС-4.2a) (АВЕТ-3А)
P2	Уметь анализировать экологические последствия профессиональной деятельности в совокупности с правовыми, социальными и культурными аспектами и обеспечивать соблюдение безопасных условий труда	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-9) ПК-4, ПК-5, ПК-13, ПК-15.
P3	Уметь самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-7, ОК-8, ОК-9) (АВЕТ-3i), ПК1, ПК-23, ОПК-6, ПК-23
P4	Грамотно решать профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий	Требования ФГОС ВО (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3e)
<b>в области производственно-технологической деятельности</b>		
P5	Управлять технологическими процессами, эксплуатировать и обслуживать оборудование нефтегазовых объектов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-14, ПК-15)
P6	внедрять в практическую деятельность инновационные подходы для достижения конкретных результатов	Требования ФГОС ВО (ПК-1, ПК-5, ПК-6, ПК-10, ПК-12)
<b>в области организационно-управленческой деятельности</b>		
P7	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, обеспечивать корпоративные интересы и соблюдать корпоративную этику	Требования ФГОС ВО (ОК-5, ОК-6, ПК-16, ПК-18) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d)
P8	Осуществлять маркетинговые исследования и участвовать в создании проектов, повышающих эффективность использования ресурсов	Требования ФГОС ВО (ПК-5, ПК-14, ПК17, ПК-19, ПК-22)
<b>в области экспериментально-исследовательской деятельности</b>		
P9	Определять, систематизировать и получать необходимые данные для экспериментально-исследовательской деятельности в нефтегазовой отрасли	Требования ФГОС ВО (ПК-21, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26)
P10	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий	Требования ФГОС ВО (ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26,) (АВЕТ-3b)
<b>в области проектной деятельности</b>		

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сто- рон</i>
P11	Способность применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	Требования ФГОС ВО (ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е)



<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Введение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Литературный обзор.</li> <li>2. РВС, классификация, назначения, технические параметры, конструктивные особенности. Сведения о грунтах.</li> <li>3. Основания и фундаменты под РВС, их виды и функции.</li> <li>4. Инженерные расчеты, расчет нагрузок на основания и фундамент.</li> <li>5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение</li> </ol>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Таблицы, рисунки</p>

<b>Дата выдачи задания на выполнение дипломной работы по линейному графику</b>	
--	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Антропова Н.А.	К.Г.-М.Н.		

**Задание принял к исполнению слушатель:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Т01	Сырых М.П.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2Т01	Сырых Мария Петровна

<b>Институт</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Кафедра</b>	Транспорта и хранения нефти и газа
<b>Уровень образования</b>	Специалист	<b>Направление/специальность</b>	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка затрат на планировочные работы при строительстве РВС 5000 м <sup>3</sup> на грунтах , II, III и IV категории
--	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка потребностей в основных машинах и механизмах для планировочных работ при строительстве РВС 5000 м <sup>3</sup>	Затраты на аренду машин и механизмов для грунтов II и III категории; Затраты на аренду машин и механизмов для грунтов IV категории
2. Затраты на заработную плату при планировочных работах	Затраты на заработную плату при планировочных работах на грунтах II, III категории; Затраты на заработную плату при планировочных работах на грунтах IV категории
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сравнение себестоимости на планировочные работы при строительстве РВС 5000 м <sup>3</sup> на грунтах различного типа.

**Перечень графического материала:**

Рисунок: Нормальный фундамент для РВС объемом 5000 м<sup>3</sup>

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Вазим Андрей Александрович	к.э.н, доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2Т01	Сырых Мария Петровна		

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

## «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Т01	Сырых Мария Петровна

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	Транспорта и хранения нефти и газа
<b>Уровень образования</b>	Специалист	<b>Направление/ Специальность</b>	Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

Рассматриваемый проект находится на территории Западной Сибири. Строительство РВС происходит на открытом воздухе в условиях Крайнего Севера. Климат района резко континентальный, с суровой продолжительной зимой и теплым, обильным осадками летом. . Перепады температур колеблется в зимний период от -15°C до -35°C, а в летний период от +8°C до +35°C. Объект предназначен для хранения нефти и нефтепродуктов.

### Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность  
1.1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

1.1 Вредные факторы

- Климатические условия
- Повышение уровня шума
- Повышение уровня вибрации
- Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны
- Недостаточная освещенность рабочей зоны
- Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися.

1.2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

1.2 Опасные факторы

- Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)
- Электробезопасность
- Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте

2. Экологическая безопасность:

При строительстве резервуара вертикального стального объемом 5000 м<sup>3</sup> сопровождается:

- загрязнением атмосферного воздуха;
- нарушением гидрогеологического режима;
- повреждением почвенно-растительного покрова;
- изъятием земель;
- уничтожением лесных массивов.

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Чрезвычайные ситуации могут возникнуть при строительстве РВС 5000 м <sup>3</sup> , в результате нарушения техники безопасности при производстве строительно-монтажных работ .
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	СО 03-06-АКТНП-006-2004 «Нормы пожарной безопасности. Проектирование и эксплуатация систем пожаротушения нефтепродуктов в стальных вертикальных резервуарах системы ОАО "АК "Транснефтепродукт"; СП 155.13130.2014 «Свод правил склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности»; РД 09-364-00 «Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах»; ГОСТ 12.0.003-74* «Опасные и вредные факторы»; ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности»; ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ «Электробезопасность»; ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»; ГОСТ 12.1.003-2014 «Шум. Общие требования безопасности»; СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»; СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»; РД 102-76-87 «Организация и режим теплообогрева строителей Миннефтегазстроя при выполнении работ на открытой местности»; ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ «Вибрационная безопасность»; ГОСТ 12.2.016.1-91 - 12.2.016.5-91 «Система стандартов безопасности труда .Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности»; 12.2.016.5-91 "Сооружения промышленных предприятий".
<b>Перечень графического материала:</b>	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	

**Задание выдал консультант:**

<b><u>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</u></b>				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Т01	Сырых Мария Петровна		



## РЕФЕРАТ

Выпускная аттестационная работа предоставлена на 107 листах, 14 рисунках, 11 таблицах, 39 источников литературы, 2 приложения.

Ключевые слова: резервуар, РВС, резервуарный парк, оборудование резервуаров, основание резервуара, осадка резервуара, нагрузки, грунты, слабые грунты, мерзлые грунты.

Объект: вертикальный стальной типа РВС.

Цель: анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа.

Предмет исследования: основания под резервуар вертикальный стальной в зависимости от типа грунта.

В работе приведена классификация резервуаров, приведены их технические параметры, приведены основные типы грунтов, их особенности, приведены основания под резервуары и фундаменты, приведены расчеты нагрузок на основания и фундамент (гидравлическое давление, снеговые нагрузки, давление на грунт залитого нефтью резервуара), проведены экономические расчеты затрат на планировочные работы.

Для выполнения аттестационной работы использовался текстовый редактор Microsoft Word, презентация подготовлена с помощью Microsoft Power Point.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Реферат	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					9	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

## Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

### Определения

Термины и определения применяемые в данной работе:

**Резервуар:** емкость, предназначенная для хранения, приема, откачки, и измерения хранимого продукта.

**Резервуар вертикальный стальной:** вертикальная ёмкость, наземное объёмное строительное сооружение, предназначенное для приёма, хранения, подготовки, учёта (количественного и качественного) и выдачи темных и светлых нефтепродуктов, химикатов, нефти, воды, и всевозможных жидкостей.

**Класс опасности резервуара:** степень опасности, возникающая при достижении предельного состояния резервуара, для здоровья и жизни граждан, имущества физических или юридических лиц, экологической безопасности окружающей среды.

**Общий срок службы резервуара:** назначенный срок безопасной эксплуатации, в течение которого резервуар не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$  при выполнении необходимого регламента обслуживания и ремонтов.

**Расчётный срок службы резервуара:** срок безопасной эксплуатации до очередного диагностирования или ремонта, в течение которого резервуар не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ .

**Понтон или плавающая крыша резервуара:** это плавающее покрытие, находящееся внутри резервуара на поверхности жидкости, предназначенное для уменьшения потерь продуктов от испарений, улучшения экологической и пожарной безопасности при хранении.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Определения, обозначения, сокращения,  нормативные ссылки  Определения	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					10	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

**Резервуарный парк:** группа резервуаров предназначенных для приема, хранения и откачки нефти, расположенных на территории, ограниченной по периметру обваловывания.

**Грунт:** горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектами инженерно-хозяйственной деятельности человека.

**Грунт скальный:** грунт, состоящий из кристаллитов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизационными и/или цементационными.

**Грунт полускальный:** грунт, состоящий из одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурный связи цементационного типа

**Грунт дисперсный:** грунт, состоящий из отдельных минеральных частиц (зерен) разного размера, слабосвязанных друг с другом; образуется в результате выветривания скальных грунтов с последующей транспортировкой продуктов выветривания водным или эоловым путем и их отложения.

**Мерзлые грунты:** грунты с отрицательной температурой, в которых часть поровой воды находится в замершем состоянии (в виде кристаллов льда). Мерзлые грунты являются четырехкомпонентными системами, в которых кроме твердой, жидкой и газообразной фаз, существует лед.

**Основание:** это слой грунта, который в условиях природного залегания обладает достаточной несущей способностью, чтобы выдержать нагрузки от возводимого резервуара.

**Фундамент:** это часть сооружения, передающая нагрузку от веса сооружения на грунты основания и распределяющая эту нагрузку на такую площадь основания, при которой давления по подошве не превышают расчетных

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки  Определения	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

## Сокращения

РВС – резервуар вертикальный стальной;

РВСП – резервуар вертикальный стальной с понтоном;

ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;

ГЖ – горючая жидкость;

КДС – клапан дыхательный совмещённый;

КДМ – клапан дыхательный механический;

АК – клапан аварийный;

ПВ – патрубок вентиляционный;

ЛЗ – люк замерный;

ЛМ – люк монтажный;

ЛС – люк световой;

ЛЛ – люк лаз;

ГПСС – генератор пены средней кратности;

ПП – пробоотборник плавающий резервуарный;

ПСР ОТ – пробоотборник стационарный резервуарный органного типа;

ПСР – пробоотборник стационарный секционный резервуарный;

МУ – механизм управления хлопушкой боковой;

МУВ – механизм управления хлопушкой верхний;

ХП – хлопушка;

ПРК – приёмораздаточное устройство;

КС – кран сифонный;

ПРП – приёмораздаточный патрубок;

КЖ – кольцо жесткости;

СНиП – строительные нормы и правила

РД – руководящий документ.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Сокращение	Стадия	Лист	Листов
Руковод.		Антропова Н.А.					12	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

## Нормативные ссылки

Использованные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52910-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.

ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти нефтепродуктов.

ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.

ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

НПЗ-ИЭ-10.020 Инструкция по эксплуатации резервуаров вертикальных стальных.

СТО-СА-03-002-2009 Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов.

ГОСТ 12.1.003–2014 Шум. Общие требования безопасности

РД 102-76-87 Организация и режим теплообогрева строителей Миннефтегаз-строя при выполнении работ на открытой местности.

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования.

СП 52.13330.2011 Свод правил Естественное и искусственное освещение.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Нормативные ссылки	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					13	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

2.1. РЕЗЕРВУАР ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТАЛЬНОЙ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.1.1. Резервуары. Их классификация и назначение ....**Ошибка! Закладка не определена.**

2.1.2. Технические параметры ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.1.3. Оборудование резервуара ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.1.4. Конструктивные особенности РВС **Ошибка! Закладка не определена.**

2.1.5. Резервуарные парки..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГРУНТАХ.... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.2.1. Термины и определения ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.2.2. Классы грунтов ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ПОД РВСО **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

3.1. Основания под резервуар, их виды и функции ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1.1. Естественные основания ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1.2. Естественное основание с подсыпкой..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1.3. Искусственные основания ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.1.4. Укрепление грунта основания ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Оглавление	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					14	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

3.2.      Фундаменты под резервуары вертикальные стальные. **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2.1.    Кольцевой железобетонный фундамент ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2.2.    Фундамент в виде сплошной железобетонной плиты ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2.3.    Свайные фундаменты ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2.4.    Конструкции фундаментов для строительства резервуаров в сложных геологических условиях ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3.3.      Приемка основания и фундамента ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.        ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

4.1.      Исходные данные ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.2.      Расчетное сопротивление для стали... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.      Расчет нагрузок на основание и фундамент резервуара ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.1.    Вес резервуара с учетом оборудования и теплоизоляции, без учета днища **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.2.    Гидравлическое давление ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.3.    Внутреннее избыточное давление паровоздушной среды ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.4.    Снеговая нагрузка ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.5.    Расчет нагрузок на грунт ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.6.    Давления на грунт нефти, залитой в резервуар ... **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.7.    Давления на грунт резервуара (металлической конструкции). **Ошибка! Закладка не определена.**

4.3.8.    Давление на грунт РВС 5000 м<sup>3</sup> полного нефти .. **Ошибка! Закладка не определена.**

5.        ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
						15
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		Определения	

5.1. Потребность в основных машинах и механизмах ... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2. Расчет затрат на спецтехнику при планировочных работах..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2.1. Затраты времени и аренду на проведение планировочных работ на грунтах II, III категории..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.2.2. Затраты времени и аренда на проведение планировочных работ на грунтах IV категории ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.3. Затраты на заработную плату..... **Ошибка! Закладка не определена.**

5.1. Сравнение себестоимости на планировочные работы при строительстве РВС 5000 м<sup>3</sup> ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

## 6. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

6.1. Производственная безопасность..... **Ошибка! Закладка не определена.**

6.1.1. Анализ выявленных вредных факторов и мероприятий, направленных на их устранение ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

6.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению ..... **Ошибка! Закладка не определена.**

6.2. Экологическая безопасность..... **Ошибка! Закладка не определена.**

6.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях..... **Ошибка! Закладка не определена.**

6.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности  
**Ошибка! Закладка не определена.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

ПРИЛОЖЕНИЕ № А ..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки	Лист
						16
Изм	Лист	№ докум.	Подпись		Определения	



ПРИЛОЖЕНИЕ № Б..... **ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.**

					Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки  Определения	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

## ВВЕДЕНИЕ

Резервуары и резервуарные парки в системе трубопроводного транспорта занимают очень важное место. На территории России общий объем резервуарных парков на 2015г. составил 8,5 млн. т.

Резервуары выполняют большое количество важных функций, таких как: поддержание постоянного давления, распределение и учет нефти и нефтепродукта, отстой продукта и подготовка нефти до товарных качеств (очистка, обессоливание нефти). Для нормального функционирования резервуаров необходимо точно рассчитать все необходимые параметры (геометрические, конструктивные и пр.) в зависимости от категории грунта, чтобы резервуар не потерял свои заданные параметры в течение всего срока эксплуатации.

**Цель выпускной квалификационной работы:** анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа.

**Предмет исследования** – технологии сооружения резервуаров стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа.

### Основные задачи исследования:

1. Характеристика оборудования, конструктивных особенностей резервуаров вертикальных стальных.
2. Классификациям грунтов.
3. Рассмотреть виды оснований для резервуаров, их особенности в зависимости от типа грунта.
4. Рассчитать давление, оказываемое резервуаром вертикальным стальным на грунты различного типа.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Введение	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					17	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

5. Рассчитать затраты на планировочные работы для резервуара вертикального стального для грунтов разной категории.
6. Рассмотреть все опасные и вредные факторы, оказываемые на людей при строительстве и монтаже резервуара вертикального стального, а так же способы предупреждения и защиту. Рассмотреть воздействие на экологию и мероприятия по устранению вредного антропогенного фактора.

					Введение	Лист
						18
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Основной литературой при написании выпускной квалификационной работы были нормативные документы отраслевые регламенты, ГОСТы и СНиПы, которые четко регламентируют работу при строительстве, монтаже и эксплуатации резервуаров вертикальных стальных их конструктивных особенностей, в зависимости от геологических условий.

Общие вопросы по классификации, техническим характеристикам, конструктивным особенностям, проектированию, сроку службы и многим другим основным ключевым вопросам в области резервуаростроения обозначены ГОСТ [1;2], которые в данной квалификационной работе подробно раскрыты.

Наиболее углубленно были изучены, отраслевые регламенты, где подробно расписаны правила проектирования, изготовления и монтажа резервуаров вертикальных стальных для нефти и нефтепродуктов[4].

Изучены нормативные документ о грунтах [5], их особенностях и несущих способностях, что является одним из наиболее важных вопросов на стадии проектирования резервуаров вертикальных стальных типа РВС, по причине сложной конструкции, больших объемов, и оказанию давления на грунт.

Изучены различные нормативные документы в области охраны окружающей среды, техники безопасности при строительстве, монтаже и других работах во время нахождения на строительной площадке при сооружение резервуара.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Обзор литературы	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					19	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

## 2. Объекты и методы исследования

Объектом исследования является резервуар вертикальный стальной типа РВС. Основные технические характеристики: номинальный объёмом – 5 000 м<sup>3</sup>, с внутренним диаметром стенки – 22,8 м, с высотой стенки 11,92 м, высотой налива продукта – 11,3 м.

Размещение оснований резервуаров на грунтах различной категории.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Объект и метод исследования	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					20	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

## 2.1. РЕЗЕРВУАР ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТАЛЬНОЙ

### 2.1.1. Резервуары. Их классификация и назначение

Для хранения нефти и нефтепродуктов используются различные виды резервуаров. Резервуар – это емкость, предназначенная для хранения, приема, откачки, и измерения хранимого продукта.

В зависимости от функционала и назначения объекта, на котором используются резервуары, в производственных процессах могут использоваться различные их виды и модификации отличные:

- по виду расположения;
- по объему;
- по материалу изготовления;
- по месторасположению;
- по виду назначения;
- по методам изготовления;
- по классу опасности.

Резервуары могут быть: цилиндрические, изотермические и баки-аккумуляторы.

Резервуары могут устанавливаться под землёй или над землёй. Подземными называют резервуары, заглубленные в грунт или обсыпанные грунтом, когда наивысший уровень хранимой в нем жидкости находится не менее чем на 0,2 м ниже минимальной планировочной отметки прилегающей площадки, а также резервуары, имеющие обсыпку не менее чем на 0,2 м выше допустимого уровня нефтепродукта в резервуаре и шириной не менее 3 м.

Наземными называют резервуары, у которых днище находится на одном уровне или выше минимальной планировочной отметки прилегающей площадки

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Резервуар вертикальный стальной	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					21	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

в пределах 3 м от стенки резервуара. В районах Крайнего Севера с вечной мерзлотой практикуется установка резервуаров на свайных основаниях.

Наряду с вертикальными резервуарами для хранения относительно небольших количеств нефтепродуктов применяются горизонтальные стальные резервуары емкостью до 1000 м<sup>3</sup>.

В отечественной практике применяются резервуары металлические, железобетонные, из синтетических материалов, льдогрунтовые.

Наиболее распространены, как у нас в стране, так и за рубежом, **стальные резервуары**.

**Резервуар вертикальный стальной (РВС)** – вертикальная ёмкость, наземное объёмное строительное сооружение (рис. 1.1), предназначенное для приёма, хранения, подготовки, учёта (количественного и качественного) и выдачи темных и светлых нефтепродуктов, химикатов, нефти, воды, и всевозможных жидкостей.



Рис. 2.1 Резервуар вертикальный стальной

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						22
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

В зависимости от назначения резервуары подразделяются на группы. К первой группе относятся резервуары, предназначенные для хранения жидкостей при избыточном давлении до 0,07 МПа включительно и температуре до 120°C. Ко второй группе относятся резервуары, работающие под давлением более 0,07 МПа.

Вертикальные стальные резервуары изготавливают внутренним объёмом 100 - 120 000 м<sup>3</sup>, при необходимости их объединяют в группу резервуаров, сосредоточенных в одном месте, его называют резервуарным парке.

РВС предназначены для следующих условий эксплуатации:

- приём, хранение, выдача и учёт (количественный и качественный) нефтесодержащих стоков, нефти и нефтепродуктов;
- хранение и отстой пластовой воды и механических примесей;
- хранение пожарной или питьевой воды;
- хранение жидких пищевых (при условии обеспечения санитарно-гигиенических норм), агрессивных химических продуктов, минеральных удобрений;
- смешение нефти и нефтепродуктов;
- и другие технологические процессы добычи, транспорта и хранения.

Также используются РВС изотермические для хранения сжиженных газов; баки-аккумуляторы – для горячей воды.

При строительстве РВС существуют несколько методов изготовления и монтажа листовых металлоконструкций:

- в рулонном исполнении – резервуары рулонной сборки, для которых листовые конструкции стенки, днища, понтона и крыш (стационарной, плавающей) изготавливаются и монтируются в виде рулонируемых полотнищ;
- в полистовом исполнении – резервуары полистовой сборки, изготовление и монтаж всех листовых конструкций которых ведётся из отдельных листов;

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						23
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			



– комбинированном исполнении – резервуары комбинированной сборки, стенки которых изготавливаются и монтируются из отдельных листов, а листовые конструкции днища, стационарной крыши, плавающей крыши или понтона (все или некоторые из них) – в виде рулонизируемых полотнищ.

В зависимости от объема резервуарам присваивается класс опасности:

- класс I - резервуары объемом более 50 000 м<sup>3</sup>;
- класс II – резервуары объемом 20 000 – 50 000 м<sup>3</sup> включительно, также резервуары объемом 10 000 – 50 000 м<sup>3</sup> включительно, расположенные непосредственно по берегам рек, крупных водоемов и в черте городской застройки;
- класс III – резервуары объемом 1 000 - менее 20 000 м<sup>3</sup>;
- класс IV – резервуары объемом менее 1 000 м<sup>3</sup>.

Резервуары I-го и II-го класса опасности нельзя изготавливать и монтировать методом рулонной сборки.

Также класс опасности присваивается в зависимости от назначения резервуаров. Учитываются:

- требования к материалам;
- методы изготовления;
- объема контроля качества;
- коэффициенты надёжности по ответственности.

Кроме того РВС подразделяются на:

- сырьевые резервуары (используются для хранения сырой нефти);
- технологические резервуары (используются в технологических процессах, отстоя и подрезки нефти, для сброса пластовой воды);
- товарные РВС предназначены для хранения товарной нефти (обезвоженной и обессоленной) готовой к дальнейшей перекачке по магистральному нефтепроводу.

Конструкция резервуара такова, что он состоит из поясов. Количество поясов зависит от объема и, как следствие, высоты резервуара.

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						24
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Существует несколько вариантов изготовления поясов:

- пояса свариваются ступенчато;
- привариваются встык;
- изготавливаются телескопически.

### 2.1.2. Технические параметры

Класс опасности резервуара – степень опасности, возникающая при достижении предельного состояния резервуара, для здоровья и жизни граждан, имущества физических или юридических лиц, экологической безопасности окружающей среды.

Общий срок службы резервуара – назначенный срок безопасной эксплуатации, в течение которого резервуар не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$  при выполнении необходимого регламента обслуживания и ремонтов.

Расчётный срок службы резервуара – срок безопасной эксплуатации до очередного диагностирования или ремонта, в течение которого резервуар не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ .

Согласно ГОСТ 27751-88 п. 5.1, резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов относятся к I (повышенному) уровню ответственности.

Типы резервуаров по конструктивным особенностям:

вертикальные цилиндрические резервуары РВС со стационарной конической или сферической крышей вместимостью до 20 000 м<sup>3</sup> (при хранении ЛВЖ) и до 50 000 м<sup>3</sup> (при хранении ГЖ);

- резервуары вертикальные цилиндрические со стационарной крышей и плавающим понтоном вместимостью до 50 000 м<sup>3</sup>;
- резервуары вертикальные цилиндрические с плавающей крышей вместимостью до 120 000 м<sup>3</sup>.

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						25
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Понтон или плавающая крыша – это плавающее покрытие, находящееся внутри резервуара на поверхности жидкости, предназначенное для уменьшения потерь продуктов от испарений, улучшения экологической и пожарной безопасности при хранении.

Тип резервуара зависит от классификации нефти и нефтепродуктов по температуре, вспышки и давлению насыщенных паров при температуре хранения [6]:

– с температурой вспышки не более 61° С, с давлением насыщенных паров 26,6 кПа (200 мм рт. ст.) – 93,3 кПа (700 мм рт. ст.) (нефть, бензины, авиационный керосин, реактивное топливо) применяют:

- резервуары со стационарной крышей и понтоном или с плавающей крышей;
- резервуары со стационарной крышей без понтона, оборудованные ГО и УФЛ;

– с давлением насыщенных паров менее 26,6 кПа, а также температурой вспышки выше 61 °С (мазут, дизельное топливо, бытовой керосин, битум, гудрон, масла, пластовая вода) применяются резервуары со стационарной крышей без ГО.

### 2.1.3. Оборудование резервуара

Все резервуары оснащены различным оборудованием. На рис. 1.2 изображен резервуар с указанием основного оборудования установленного на нем.

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						26
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

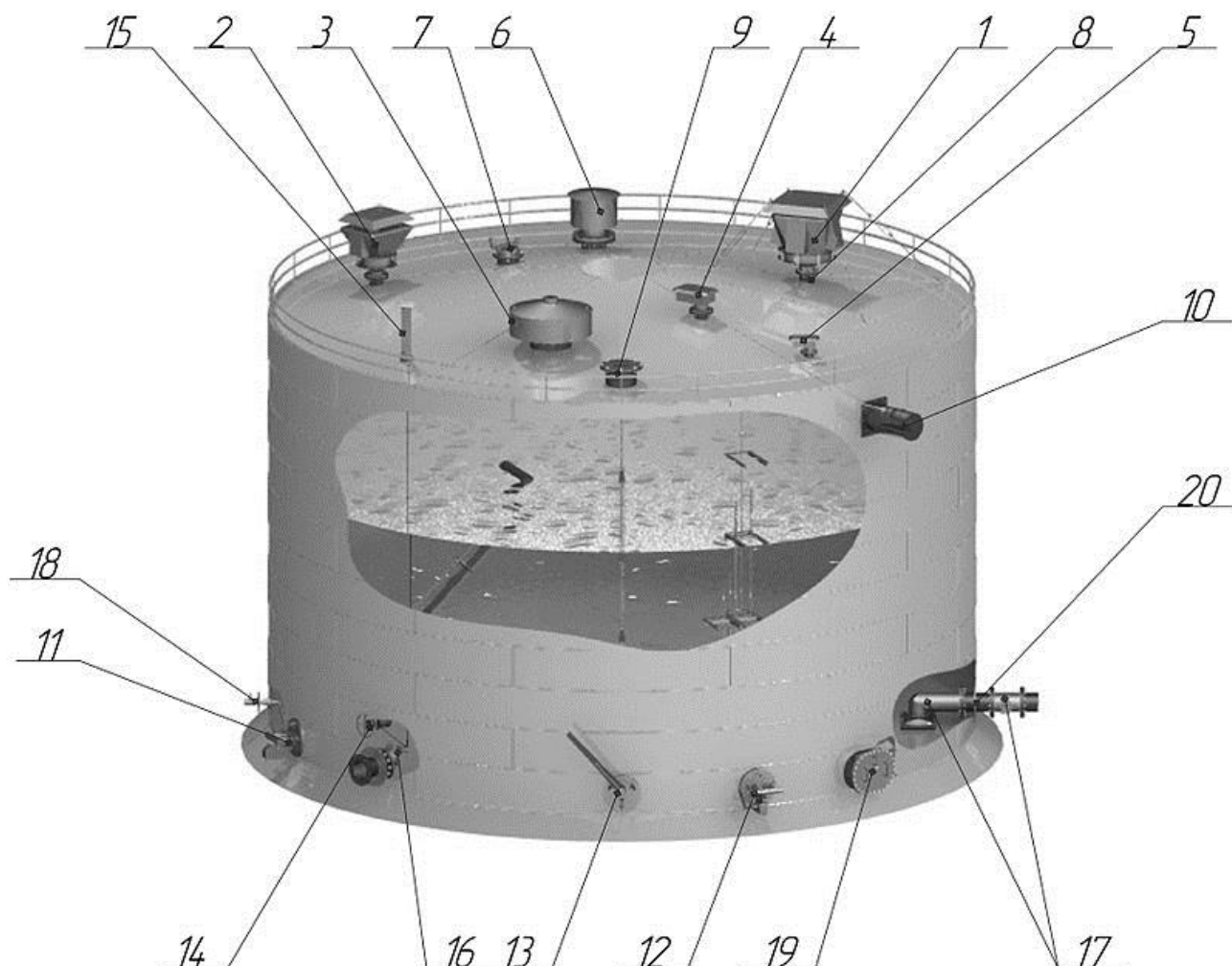


Рис. 2.2. Конструкция и состав РВС

1 - клапан дыхательный совмещённый (КДС); 2 - клапан дыхательный механический (КДМ); 3 - клапан аварийный (АК); 4 - совмещённый механический дыхательный клапан (СМДК); 5 - клапан дыхательный механический (КДМ-50); 6 - патрубок вентиляционный (ПВ); 7 - люк замерный (ЛЗ); 8 - люк монтажный (ЛМ); 9 - люк световой (ЛС); 10 - генератор пены средней кратности (ГПСС); 11 - пробоотборник плавающий резервуарный (ПП); 12 - пробоотборник стационарный резервуарный органного типа (ПСР ОТ); 13 - пробоотборник стационарный секционный резервуарный (ПСР); 14 - механизм управления хлопушкой боковой (МУ-1); 15 - механизм управления хлопушкой верхний (МУВ); 16 - хлопушка (ХП); 17 - приёмораздаточное устройство (ПРУ); 18 - кран сифонный (КС); 19 - люк-лаз (ЛЛ); 20 - приёмораздаточный патрубок (ПРП).

Все резервуары оборудуются дыхательной арматурой, в состав которой включены: КДС, КДМ, СМДК, КДМ-50. Задача дыхательной арматуры – выравнивание давления внутри резервуара с давлением окружающей среды при закачке или откачке нефти (нефтепродукта).

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						27
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

В состав оборудования так же входят приемно-отпускные устройства, а при необходимости, особенно при хранении нефти и темных нефтепродуктов, системы размыва донных отложений.

Вентиляционные патрубки на резервуарах для нефтепродуктов с температурой вспышки менее 120°C оборудуются огневыми преградителями.

Приемно-отпускные устройства резервуаров для хранения светлых и темных нефтепродуктов могут отличаться по конструкции. В первом случае приемно-отпускное устройство состоит из приемно-отпускного патрубка, хлопуши, механизма управления хлопушей, который включает лебедку и трос, перепускное устройство и подводящий трубопровод. Во втором случае вместо хлопуши имеется подъемная труба, которая является продолжением приемно-отпускного патрубка и соединена с последним при помощи шарнира.

Хлопуша представляет собой металлическую заслонку, установленную на приемно-отпускном патрубке. Заслонка крепится на шарнире и перекрывает патрубков под действием собственной массы. Открытие заслонки происходит либо под давлением закачиваемой жидкости, либо с помощью механизма управления.

Механизм управления хлопушей состоит из троса и лебедки, которая может иметь ручной привод для трубопроводов малых диаметров (до 350 мм) или электрический во взрывобезопасном исполнении для трубопроводов диаметром свыше 350 мм. Давление открывания заслонки хлопуши определяется весом самой заслонки и гидростатическим давлением столба жидкости в резервуаре. Центр оси механизма управления хлопуши располагается обычно на 900 мм выше оси приемно-отпускного патрубка, на котором крепится хлопуша.

Резервуары, предназначенные для хранения вязких нефтепродуктов, часто оборудуются системами обогрева и покрываются теплоизоляционным негорючим материалом. В качестве теплоизоляционных материалов могут применяться кирпич, асбоцемент, шлаковата, пеностекло. Подогрев хранимой жидкости в ре-

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						28
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

резервуарах с помощью внутренних обогревателей производится насыщенным паром или горячей водой.

На крышах резервуаров кроме дыхательной арматуры размещаются также световые и технологические люки для проведения замеров и технического обслуживания, а на плавающих крышах, кроме того, устройства для удаления атмосферных осадков через гибкий шланг или шарнирную трубу и подвижную лестницу. Кроме вышеперечисленных люков дополнительно устанавливается один люк-лаз, предназначенный для проведения ремонтных работ внутри резервуара у его основания, второй люк-лаз для монтажа устройства размыва донных отложений.

Клапан аварийный предназначен для аварийного сброса избыточного давления в резервуаре с нефтепродуктами при интенсивном нагревании газового пространства.

Сифонный кран устанавливается у основания резервуара и предназначен для забора и спуска подтоварной (отстоявшейся) воды со дна резервуара. [3]

#### **2.1.4. Конструктивные особенности РВС**

Резервуары состоят из основных несущих конструкций и ограждающих конструкций.

Основные несущие конструкции включают в себя: стенку, включая врезки патрубков и люков, окрайки днища, бескаркасную крышу, каркас и опорное кольцо каркасной крыши, анкерные крепление стенки, кольца жесткости. [1]

Ограждающие конструкции резервуара: центральная часть днища, настил стационарной крыши, плавающая крыша, понтон. [1]

Стенки вертикальных стальных резервуаров состоят из металлических листов, как правило, размером 1,5×3 м или 1,5×6 м. Причем толщина нижнего пояса резервуара колеблется в пределах от 6 мм (РВС-1000) до 25 мм (РВС-120 000)

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						29
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

в зависимости от вместимости резервуара. Толщина верхнего пояса составляет от 4 до 10 мм. Верхний сварной шов с крышей резервуара выполняется ослабленным с целью предотвращения разрушения резервуара при взрыве паровоздушной смеси внутри замкнутого объема резервуара. Пояс стенки резервуара называется цилиндрический участок стенки, который состоит из листов одной толщины, при этом высота пояса равна ширине одного листа.

Окрайки днища резервуара представляют собой утолщение по сравнению с центральной частью, листы, которые располагаются по его периметру в зоне опирания стенки.

Крыши у резервуаров могут иметь различные конструкции, это зависит от объема резервуара и его технических особенностей. Крыша может быть: плоской, каркасной конической, купольной, самонесущей сферической, с понтоном (РВСП), без понтона, стационарной, плавающей.

Плавающие крыши в свою очередь подразделяются однодечные и двудечные. Однодечные применяются в районах с расчетным весом снегового покрова до  $240 \text{ кг/м}^2$ , двудечные не имеют ограничений. В рабочем положении плавающая крыша должна полностью контактировать с поверхностью хранимого продукта. В опорожненном резервуаре крыша находится на стойках, опертых на днище резервуара. [1]

Плавающие крыши для резервуаров применяются в ряде случаев при:

- объеме резервуара больше  $5\,000 \text{ м}^3$  и выше ;
- допустимом соотношении диаметра (D) высоты (H) резервуара  $D/H \geq 1,5$
- max нормативная снеговая нагрузка:
  - 1,0 кПа для резервуаров диаметром до 30 м;
  - 1,5 кПа для резервуаров диаметром от 30 м до 60 м;
  - свыше 1,5 кПа для резервуаров диаметром более 60 м. [2]

Плавающие крыши должны быть обеспечены стоком ливневых вод с поверхности к ливнеприемному устройству для дальнейшего отвода за пределы

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						30
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

крыши и резервуара. Ливнеприемное устройство однодечной плавающей крыши должно быть оборудовано клапаном, исключающим попадание хранимого продукта на плавающую крышу при нарушении герметичности трубопроводов водоспуска. [1]

Стационарные крыши резервуаров подразделяются на следующие типы:

- самонесущая коническая крыша;
- самонесущая сферическая крыша;
- каркасная коническая крыша;
- купольная крыша.

Крыши любой конструкции должны удерживаться только по периметру опирания на стенку резервуара или на кольцо жесткости. Минимальная толщина настила, либо любого компонента внутренних и внешних элементов каркаса крыш должна составлять 4 мм, исключением является припуск на коррозию. [1]

Чтобы обеспечить устойчивость и повысить прочность резервуара, во время эксплуатации, кроме того для получения геометрической формы в процессе монтажа на стенках резервуаров устанавливаются кольца жесткости.

Существует несколько типов колец жесткости:

- верхнее ветровое кольцо для резервуаров без стационарной крыши или для резервуаров со стационарными крышами специальных типов, имеющих повышенную деформативность в плоскости основания крыши;
- верхнее опорное кольцо для резервуаров со стационарными крышами;
- промежуточные для обеспечения устойчивости при воздействии ветровых и сейсмических нагрузок;
- промежуточные формообразующие кольца для резервуаров, сооружаемых методом рулонирования.[4]

Кольца жесткости имеют неразрезное сечение по всему периметру стенки и соединяются встык с полным проплавлением. Не допускается установка элемен-

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						31
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			



тов колец на отдельных участках, в том числе в зоне монтажных стыков стенки рулонизируемых резервуаров.

Допускается соединение колец на накладках. Монтажные стыки колец жесткости должны располагаться на расстоянии не менее 150 мм от вертикальных и горизонтальных швов (расстояние от оси горизонтальной полки кольца до оси сварного шва) стенки. [4]

Кольца жесткости (КЖ), ширина которых в 16 и более раз превышает толщину горизонтального элемента кольца, должны иметь опоры, выполняемые в виде ребер или подкосов. Расстояние между опорами должно быть не больше чем в 20 раз высоты внешней вертикальной полки кольца.

Если на резервуаре находится система пожарного орошения (устройства охлаждения) кольца жесткости, то кольца жесткости должны иметь такую конструкцию, чтобы не препятствовать орошению ниже уровня кольца. Кольца жесткости, которые собирают воду, должны быть снабжены сточными отверстиями.

### 2.1.5. Резервуарные парки

Резервуарные парки для хранения нефти и нефтепродуктов представляют собой сложные инженерно-технические сооружения и состоят из резервуаров, как правило, объединенных в группы, систем трубопроводов и других сооружений. Для сокращения потерь нефтепродуктов при их откачке и закачке группы резервуаров со стационарными крышами могут оборудоваться газоуравнительными системами. Эти системы представляют собой сеть газопроводов, соединяющих через огнепреградители паровоздушные пространства резервуаров между собой. В газоуравнительную систему входят также газгольдер, сборник конденсата, насос для перекачки конденсата и конденсатопровод. Для отключения газо-

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						32
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

вого пространства отдельных резервуаров от общей сети имеются перекрывающие вентили и задвижки на линиях газопроводов, отходящих от резервуаров.

Резервуары, в которых возможно образование донных отложений (осадков), ведущее к уменьшению их полезного объема, оборудуются системами гидроразмыва. Системы гидроразмыва донных отложений включают в себя: насосную установку для подачи воды в систему, зачистной трубопровод диаметром 150-300 мм к гидроэжекторной установке, гидроэжекторную установку, состоящую из эжектора, передвижной электропомпы и гидромониторов, трубопровод отвода парафиноводяной смеси.

Склады нефти и нефтепродуктов в зависимости от вместимости резервуарных парков и вместимости отдельных резервуаров делятся на следующие категории (табл. 2.1).

**Категория складов для хранения нефти нефтепродуктов**

Таблица 2.1

<b>Категория склада</b>	<b>Максимальный объем одного резервуара, м<sup>3</sup></b>	<b>Общая вместимость резервуарного парка, м<sup>3</sup></b>
I	—	св. 100000
II	—	св. 20000 до 100000 вкл.
IIIа	до 5000	св. 10000 до 20000 вкл.
IIIб	до 2000	св. 2000 до 10000 вкл.
IIIв	до 750	до 2000 вкл.

Единичный номинальный объем резервуаров, допустимая номинальная вместимость группы резервуаров и минимальное расстояние между резервуарами в одной группе представлена в табл. 2.2.

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						33
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

## Основные характеристики групп резервуаров

Таблица 2.2

Резервуары	Единичный номинальный объем резервуаров, устанавливаемых в группе, м <sup>3</sup>	Вид хранимых нефти и нефтепродуктов	Допустимая общая номинальная вместимость группы, м <sup>3</sup>	Минимальное расстояние между резервуарами, расположенными в одной группе
С плавающей крышей	50 000 и более	Независимо от вида жидкости	200 000	30 м
	Менее 50 000	Независимо от вида жидкости	120 000	0,5D, но не более 30 м
С понтоном	50 000	Независимо от вида жидкости	200 000	30 м
	Менее 50 000	Независимо от вида жидкости	120 000	0,65D, но не более 30 м
Со стационарной крышей	50 000 и менее	Нефть и нефтепродукты с температурой вспышки выше 45°C	120 000	0,75D, но не более 30 м
Со стационарной крышей	50 000 и менее	Нефть и нефтепродукты с температурой вспышки 45°C и ниже	80 000	0,75D, но не более 30 м

По назначению резервуарные парки могут быть подразделены на следующие виды:

- товарно-сырьевые базы для хранения нефти и нефтепродуктов;
- резервуарные парки перекачивающих станций нефти и нефтепродуктопроводов;
- резервуарные парки хранения нефтепродуктов различных объектов.

Резервуарные парки первого вида характеризуются, как правило, значительными объемами хранимых жидкостей, а также тем, что в одной резервуарной группе хранятся нефтепродукты, близкие или одинаковые по составу и своим

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						34
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

пожароопасным свойствам. В резервуарных парках второго вида все резервуары чаще всего имеют нефть или нефтепродукт одного вида.

В соответствии с требованиями СНиП 2.11.03-93 наземные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов объемом 5000 м<sup>3</sup> и более оборудуются системами автоматического пожаротушения.

На складах категории IIIa при наличии не более двух наземных резервуаров объемом 5000 м<sup>3</sup> допускается предусматривать тушение пожара этих резервуаров передвижной пожарной техникой при условии оборудования резервуаров стационарно установленными генераторами пены и сухими трубопроводами (с соединительными головками для присоединения пожарной техники и заглушками), выведенными за обвалование.

Стационарными установками охлаждения оборудуются наземные резервуары объемом 5000 м<sup>3</sup> и более.

В автоматических системах тушения пожаров в резервуарах применяется пена средней кратности с верхним способом подачи, а также пена низкой кратности с верхним или подслоиным способом подачи. Автоматическая установка включает насосную станцию, в которой размещаются водопитатели (насосы), емкость с пенообразователем и дозатор. Насосная станция подает водный раствор пенообразователя по системе трубопроводов к защищаемым резервуарам. Сеть растворопроводов выполняется кольцевой и располагается за пределами обвалования резервуаров вдоль автомобильных дорог и пожарных проездов.

					Резервуар вертикальный стальной	Лист
						35
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

## 2.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГРУНТАХ

### 2.2.1. Термины и определения

Одним из главных критериев сооружения фундамента, в том числе для РВС 5000 м<sup>3</sup> является состав грунтов и наличие грунтовых вод.

**Грунт** – горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектами инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Грунты могут служить:

- 1) материалом основания, зданий и сооружений;
- 2) средой для размещения в них сооружений;
- 3) материалом самого сооружения.

### 2.2.2. Классы грунтов

Грунты подразделяются на несколько классов (общий характер структурных связей).

- 1) Грунт скальный - грунт, состоящий из кристаллитов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизационными и/или цементационными. [5]



Рис. 2.3 Скальный грунт

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Общие сведения о грунтах	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					36	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

2) Грунт полускальный - грунт, состоящий из одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурный связи цементационного типа.

Условная граница между скальными и полускальными грунтами принимается по прочности на одноосное сжатие ( $R_c \geq 5$  МПа - скальные грунты,  $R_c < 5$  МПа - полускальные грунты). [5]

3) Грунт дисперсный - грунт, состоящий из отдельных минеральных частиц (зерен) разного размера, слабосвязанных друг с другом; образуется в результате выветривания скальных грунтов с последующей транспортировкой продуктов выветривания водным или эоловым путем и их отложения. [5]



Рис. 2.4 Грунт дисперсный

4) Мерзлые грунты – грунты с отрицательной температурой, в которых часть поровой воды находится в замершем состоянии (в виде кристаллов льда). Мерзлые грунты являются четырехкомпонентными системами, в которых кроме твердой, жидкой и газообразной фаз, существует лед.

Мерзлые грунты характеризуются:

- температурой;
- льдистостью;
- засолением;
- наличием биологических включений.



Рис. 2.5 Мерзлые грунты

					Общие сведения о грунтах	Лист
						37
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Различают следующие типы мерзлых грунтов:

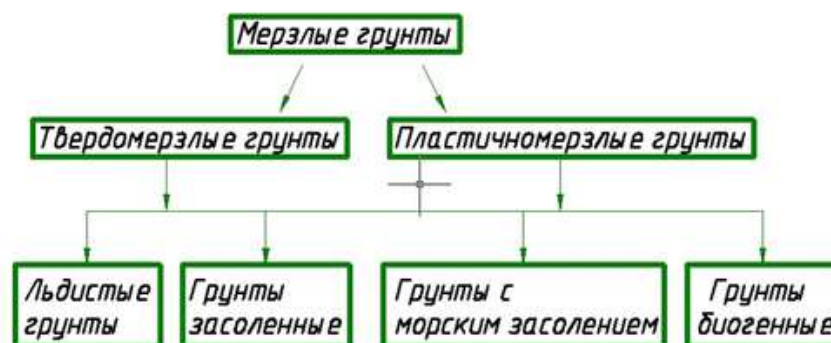


Рис. 2.6 Типы мерзлых грунтов

Грунтами называют породы, залегающие в верхних слоях земной коры.

Различают грунты в соответствии с классом, типом, видом, подвидом и разновидностям.

Различают грунты:

- скальные (магматические, метаморфические и осадочные, вулканогенно-осадочные, элювиальные, тихногенные);
- песчаные (песок, супесь);
- глинистые (глины суглинки);
- растительные;
- лессовые;
- мерзлые (скальные мерзлые, дисперсные мерзлые, ледяные).

**Свойства грунтов** зависят от условия образования, структуры и состава пород

**Структура грунта** - пространственная организация компонентов грунта, характеризующаяся совокупностью морфологических (размер, форма частиц, их количественное соотношение), геометрических (пространственная композиция структурных элементов) и энергетических признаков (тип структурных связей и общая энергия структуры) и определяющаяся составом, количественным соотношением и взаимодействием компонентов грунта.

### 3. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ ПОД РВС

Проектирование оснований и фундаментов под резервуар является одним из самых важных этапов при проектировании, а в дальнейшем и строительстве резервуара, от этого зависит его дальнейшая работоспособность, срок эксплуатации и многое другое. Необходимо отметить, что в период эксплуатации, под воздействием веса резервуара, а особенно наполненного происходит воздействие на грунт, основание может деформироваться (оседает, уплотняется), что может привести к нежелательным последствиям, нарушению геометрии, разрушению основания из этого возникает необходимость в строительстве фундамента.

Проектирование основания и фундамента под резервуар должно выполняться с учетом положений ГОСТ Р 52910-2008, СНиП 2.02.01-83\*, СНиП 2.02.03-85; СНиП 2.02.04-88; СНиП II-7-87 и других дополнительных требований.

Основание – это слой грунта, который в условиях природного залегания обладает достаточной несущей способностью, чтобы выдержать нагрузки от возводимого резервуара.

Основания под фундаменты для резервуаров вертикальных стальных подразделяются на:

- естественные;
- искусственные.

#### 3.1. Основания под резервуар, их виды и функции

##### 3.1.1. Естественные основания

Естественные основания не требуют дополнительных инженерных мероприятий по упрочнению грунта, они должны обладать достаточным сопротивле-

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Основания и фундаменты под РВС	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					39	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						



нием (прочностью и плотностью), при условии, что их деформации (осадки) под действием нагрузки, передаваемой от сооружения через подошву фундамента, не будут превышать предельных значений. К грунтам, пригодным для устройства естественных оснований, относятся скальные и нескальные.

Свойства необходимые грунтам для естественных оснований:

- малой и равномерной сжимаемость (большая плотность, которая дает малую и равномерную осадку грунта);
- нерастворимостью грунтовыми, дождевыми и талыми водами.

В процессе эксплуатации неизбежно происходит осадка фундамента за счет уплотнения грунтов. Если напряжение по подошве фундамента превышает расчетное сопротивления, в этом случае грунты получают неравномерное уплотнение, что может привести либо к потери устойчивости фундаментной части, либо наступлению предельного состояния по прочности.

Чтобы выяснить насколько будет влиять осадка на резервуар необходимо провести расчеты оснований и фундамента. Расчет оснований для строительства резервуара вертикального стального заключается в вычислении давлений на грунты и величин осадок грунтов основания, возникающих при этих давлениях, оказанных на грунты различного типа. После расчета, если возникают недопустимые величины осадок, как правило, для грунтов со слабой несущей способностью (водонасыщенные грунты, торфы, пучинистые грунты) характерные для Западной Сибири, необходимо принимать соответствующие меры. Для ограничения осадок можно увеличить подошву фундамента, либо перейти к искусственному основанию.

### 3.1.2. Естественное основание с подсыпкой

Естественное основание с подсыпкой является переходным инженерным решением между естественным и искусственным основанием, оно используется для увеличения надежности конструкции, и из экономических соображений.

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						40
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Естественное основание с подсыпкой может быть естественное основание с песчаной подушкой и грунтовой подушкой выполняемой в виде подсыпки на основание.

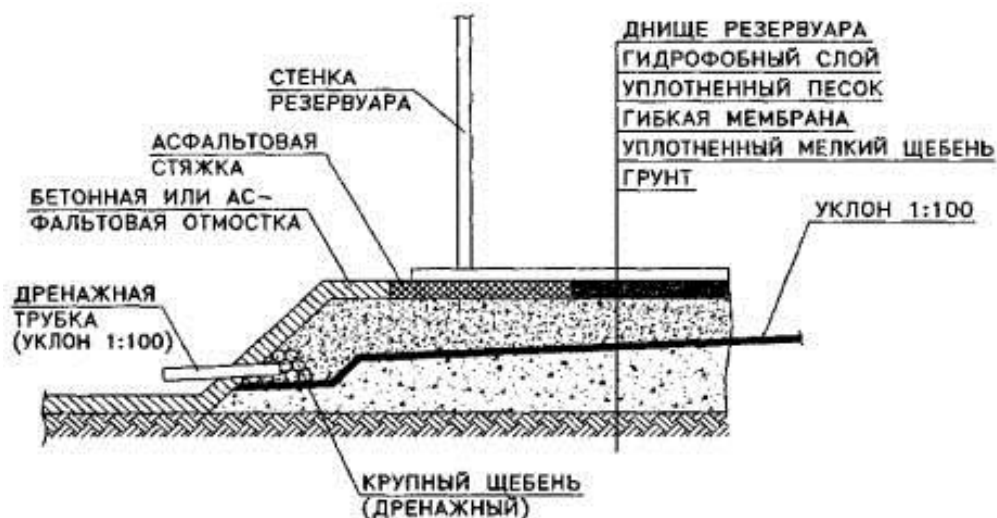


Рис. 3.1 Грунтовая подушка

Основные функции, которые выполняет подсыпка на основание:

- распределения давления от металлоконструкции резервуара на основание;
- производить дренаж днища;
- обеспечивать антикоррозионную защиту днища.

Материалы, которые используют для подсыпки основания:

- уплотненный крупный песок;
- щебень;
- гравий;
- гравийно-песчаную смесь.

Грунтовая подушка (рис. 3.1) формируется слоями толщиной около 150 мм, слои утрамбовываются с помощью катков массой от 5 до 10 тонн. Высота подушке может быть от 0,2 до 2,5 м, все зависит от геологических условий строительной площадки.

Для обеспечения дренажа грунтовой подушки и осуществления контроля за протечками, при повреждении днища резервуара необходимо по периметру фундамента на расстоянии 5 м друг от друга установить радиальные дренажные трубки  $D=45$  мм, которые будут закрыты с торцов пластиковой сеткой  $10 \times 10$  мм. [4]

Чтобы обеспечить антикоррозийную защиту днища по верху подсыпки необходимо уложить гидрофобный слой из битумно-песчаной смеси толщиной не менее 50 мм, состоящей из формованной в горячем состоянии смеси следующих компонентов: 9 % битума, растворенного в чистом керосине, 10 % портландцемента и 81 % чистого песка. [4]

Подсыпка, как правило, имеет вверху уклон от центра к краям. Причиной этому служит то, что резервуар имеет неравномерную осадку, кроме того, это позволяет облегчить приток хранимой нефти (нефтепродукта) к откачивающим устройствам. Осадка днища резервуара может достигать до 2 м, исходя из этого подъем центральной части днища резервуара, является очень важным условием для дальнейшей работы резервуара, и его срока эксплуатации.

С залеганием грунта на не большую глубину (не более чем на 3 м), которые имеют слабую несущую способность или пучинистые грунты (в районах с глубоким сезонным промерзанием грунтов), производится их замена с местным уплотнением песчаного или глинистого грунта, как правила привозного. Если залегание таких грунтов более 3 м, то такой метод экономически не эффективен, по причине увеличения расходов на выравнивание резервуаров, установленных таким методом.

### 3.1.3. Искусственные основания

Искусственное основание используют в том случае, когда грунты слабые и не могут отвечать нормальным условиям строительства РВС и дальнейшей его

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						42
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

эксплуатации, по причине большого давления оказываемого на грунт. Возникает необходимость в упрочнении грунтов - это можно сделать путем уплотнения, химического закрепления или забивки бетонных или песчаных свай. Кроме того свайные основания и фундаменты глубокого заложения, передающие нагрузку от сооружения на более прочные грунты, залегающие на большей глубине от поверхности земли так же являются искусственными основаниями.

Уплотнение грунтов можно производить несколькими способами, с помощью катков (весом самих механизмов), с помощью трамбовки (ударным способом), с помощью вибраторов (вибрационный способ).

Максимального эффекта можно добиться во время уплотнения при определенной влажности грунта:

- песчаные грунты 8-17% влажности;
- супесчаные грунты 15-18% влажности;
- суглинки 17-20% влажности;
- глинистые грунты 20-25%.

Катки применяют главным образом для уплотнения связных грунтов и для небольших по толщине слоев несвязных грунтов. В последнее время получило распространение уплотнение трамбовками, сбрасываемыми с различных кранов или копров. Железобетонные или металлические плиты весом 1-2 т поднимают на высоту 1-2 м и более и сбрасывают вниз. При этом грунт уплотняется на глубину до 1 м. Такой метод можно применять как для связных, так и несвязных грунтов. Вибрирование применяют для уплотнения только несвязных грунтов при помощи глубинных вибраторов. Этот метод наиболее эффективен при уплотнении песчаных грунтов с содержанием пылеватых и глинистых частиц не более 20 %.

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						43
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

### 3.1.3.1. Искусственные основания для разных видов слабых грунтов

К грунтам с просадочными свойствами необходимо принять меры по устранению этих отрицательных свойств в пределах всей толщи просадки, если это возможно, либо установить свайный фундамент, который будет полностью прорезать просадочную толщу.

Для набухающих грунтов, необходимо провести ряд мер, это - полная или частичная замена слоя набухающего грунта на не набухающий; использовать компенсирующие песчаные подушки, либо установить свайные фундаменты.

Если резервуар планируется строить на, водонасыщенных пылевато-глинистых, биогенных грунтах и илах, а расчетные деформации основания выше допустимых, необходимо провести различные мероприятия, такие, как:

- устройство свайных фундаментов;
- полная или частичная замена таких грунтов на песок, щебень, либо гравий;
- предустроичное уплотнение грунтов временной перегрузкой основания (допустимо уплотнения грунтов временной нагрузкой в период гидроиспытания резервуаров в соответствии со специальной программой).

Некоторые грунты обладают такими свойствами, как образование карстовых полостей, это является большой проблемой, и может в дальнейшем привести к оседанию и провалу грунта, и как следствие нарушению геометрии и дальнейшей работоспособности резервуара и даже к аварийным ситуациям, и отказам работы.

Карстовые полости – это полости, образующиеся в толще земной коры, в районах распределения легкорастворимых горных пород, эти породы постепенно разрушаются, что приводит к образованию карстовых форм, оседанию и провалу грунта.

При проектировании резервуара, возводимых в районах с закарстовывания необходимо произвести мероприятия, которые позволят исключить образования

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						44
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

карстовых деформаций. К таким мерам относятся: заполнение карстовых полостей, закрепление закарстованных пород и вышележащей толщи; различные водозащитные мероприятия; прорезка карстовых пород глубокими фундаментами. В зонах активного образования карстовых полостей размещения резервуаров не допускается.

В случаях применения свайных фундаментов концы свай заглубляют в малосжимаемые грунты, что обеспечивает недопущение предельных деформаций резервуаров. Применяют свайные основания, как по всей площади дна резервуара (свайное поле), так и только под стенкой резервуара (кольцевой).

Если после, применяя всех мероприятий, полностью не исключена возможность превышения предельных деформаций, либо их применение нецелесообразно с экономической или инженерно-технической точки зрения, необходимо предусмотреть компенсаторы в узлах подключения трубопроводов. Компенсаторы – это специальные устройства, которые обеспечивают прочность и надежность узлов при осадке резервуаров. Кроме того необходимо предусмотреть устройства для выравнивания резервуаров.

В районах с вечномёрзлыми грунтами, при использовании грунтов, по принципу сохранения грунтов в мерзлом состоянии, в периоды строительства и эксплуатации необходимо предусмотреть защиту от высоких температур хранимой нефти нефтепродуктов в резервуаре. Для этого устраивают проветриваемые подполья («высокий ростверк»), либо используют теплоизоляционные материалы в сочетании с принудительным охлаждением грунтов – «термостабилизацией».

#### **3.1.4. Укрепление грунта основания**

На слабых грунтах при строительстве вертикальных стальных резервуарах возникают неравномерные осадки основания, что не может не влиять на дальнейший срок службы и его технические характеристики во время эксплуатации.

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						45
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

По этой причине при строительномонтажных работах на таких грунтах необходимо провести специальные работы по подготовки основания под резервуар.

Требования к грунтовой подушке основания под резервуар:

1. Грунтовые подушки должны быть выполнены из послойно уплотненного влажного грунта, модуль деформации которого после уплотнения должен быть не менее 15 МПа, коэффициент уплотнения – не менее 0,90;
2. Уклон откоса грунтовой подушки должен быть не более 1:1,5.
3. Ширина горизонтальной части поверхности подушки за пределами окрайки должна быть равна: для резервуаров объемом до 1000 м<sup>3</sup> - 0,7 м, более 1000 м<sup>3</sup> – 1,0 м, независимо от объема, в района с сейсмической активностью от 7 баллов и более – 1,0 м.
4. Поверхность подушки за пределами периметра резервуара (горизонтальная и наклонная части) должна быть защищена отмосткой.

Кроме того существует различные методы укрепления грунта основания (без его замены).

#### **I. Метод предварительного наполнения резервуара**

Один из наиболее часто используемых на практике методов уплотнения грунтов основания, а так же улучшение их строительных свойств, применяют предварительное, либо частичное наполнение резервуара. Способ является довольно простым и дешевым, Этот способ достаточно прост и дешев, так как полезная нагрузка резервуаров на основание значительно превышает нагрузку от веса строительных конструкций и может быть быстро приложена и снята. Но, не смотря на относительно небольшую стоимость, данный метод имеет ряд технологических сложностей и занимает длительное время, поэтому его лучше применять при наличии существенного временного резерва.

#### **II. Метод уплотнения основания глубинным водопонижением**

Этот метод можно применять на строительных площадках, на которых имеются грунты, обладающие высокой водоотдачей. Наиболее эффективное ис-

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						46
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

пользование при строительстве резервуаров в условиях Крайнего Севера, поскольку откачку воды можно осуществлять круглый год из слоев грунтов, расположенных ниже границы сезонного промерзания.

Для этого метода используется водопонизительной установки. В состав данной установки входят колодцы-скважины, которые располагаются по краю, а один в центре основания. Максимальное понижение подземных вод составило 8 м, откачка производилась до начала строительства и в период гидравлического испытания.

### **III. Метод уплотнения основания насыпью**

Для этого метода используется насыпь высотой в несколько метров, нагрузки от насыпи выдерживаются несколько недель до начала монтажа резервуара. Для равномерной осадки поверхности непрочного слоя грунта используется насыпь с переменной высотой. Этот метод даст положительный результат, только в том случае, если пригруз будет в 1,5-2 раза больше чем нагрузки от заполненного резервуара. Для резервуаров с большими размерами насыпь может достигать 8-10 м, а период выдержки занимать несколько месяцев. Чтобы основание под стенкой было достаточно уплотнено необходимо возводить насыпь большую площади застройки резервуара. Но, не смотря на довольно эффективный метод, его главным недостатком является большой объем земляных работ, что крайне затруднительным в условиях Крайнего севера Западной Сибири с длительным периодом зимы с низкими температурами.

### **IV. Методы химического и термического закрепления грунта**

В условиях опытов было применено закрепление грунтов оснований резервуаров вертикальных стальных с помощью инъецирования химически активными веществами, а именно электрохимическое закрепление раствором хлористого кальция. Этот метод крайне дорог и его применение на строительных площадках со слабыми грунтами, залегающими на большую глубину является не перспективным, по причине экономической нецелесообразности.

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						47
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			



Кроме выше перечисленных методов на слабых грунтах применяют обжиг на значительную глубину, которая может достигать 10 м и более. У этого метода есть существенный недостаток, он связан с большим расходом топлива (80 – 100 кг мазута на 1 п. м скважины), экономически не выгодно, тратить огромные суммы денег на углеводородное сырье.

### **3.2. Фундаменты под резервуары вертикальные стальные**

Фундамент - это часть сооружения, передающая нагрузку от веса сооружения на грунты основания и распределяющая эту нагрузку на такую площадь основания, при которой давления по подошве не превышают расчетные.

В зависимости от формы фундаменты подразделяются на:

- сплошные, в виде плит под всем сооружением;
- ленточные, расположенные только под стеной сооружения;
- столбчатые в виде отдельных опор.

Выбор типа фундамента под резервуар зависит от многих факторов, самым важным, конечно является грунт, его характеристики (сжатие, пучинистость, сезонное промерзание, глубине залегания и пр.), от объема резервуара, а так же от величины нагрузок который будет передаваться на грунт. Наиболее рационально использовать фундаменты на естественном основании, по причине того, что этот способ наиболее дешевый, с полным или частичным отказом от свай под днищем резервуара.

Перед строительством фундамента необходимо произвести отвод грунтовых вод и осадков из-под днища резервуара.

Все работы по устройству фундамента под резервуар проводятся до начала его монтажа. Проектную отмостку основания (фундамента), фундамент под шахтную лестницу и опоры под подводящие трубопроводы рекомендуется выполнять после монтажа металлоконструкций резервуара.

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						48
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

### 3.2.1. Кольцевой железобетонный фундамент

Фундамент под стенку достаточно часто практикуется в сочетании с подсыпкой.

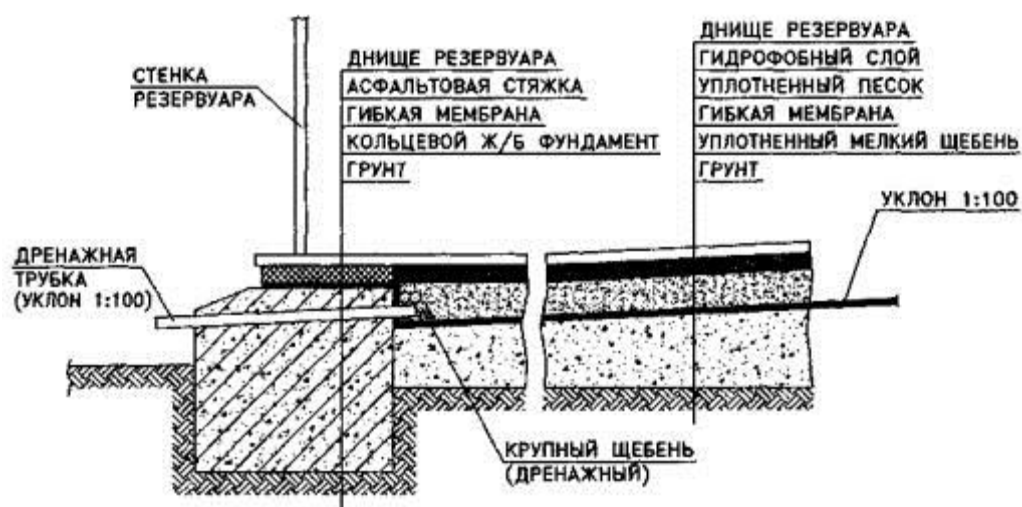


Рис. 3.2 Кольцевой железобетонный фундамент

Кольцевой железобетонный фундамент (рис.3.2) используется при наличии значительных контурных нагрузок по периметру стенки или при необходимости установки анкеров.

Ширина кольцевого фундамента должна быть не менее 0,8 м для резервуаров объемом до 3000 м<sup>3</sup> и не менее 1,0 для резервуаров объемом свыше 3000 м<sup>3</sup>. Толщина железобетонного кольца принимается не менее 0,3 м. [1]

Такая конструкция фундамента обеспечивает устойчивость прифундаментного слоя (подсыпки), при этом, не увеличивая жесткости узла сопряжения дна со стенкой. Кроме того данная конструкция не влияет на неравномерность осадки резервуара.

Иногда эффективен фундамент в виде кольцевой стенки, которая, прорезая слабые верхние слои грунта основания, может передать нагрузку на подстилающие плотные слои.

При строительстве резервуаров в сейсмических районах наличие кольцевого железобетонного фундамента является обязательным. Ширина кольца должна быть не менее 1.5 м, а толщина не менее 0,4 м. [1]

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						49
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

На практике применяют совместно с подсыпками кольцевые фундаменты из гравия или щебня. Железобетонные кольцевые фундаменты, расположенные непосредственно под стенкой, а также фундаменты в виде железобетонной подпорной стенки, находящейся за пределами резервуара (рис 3.3).

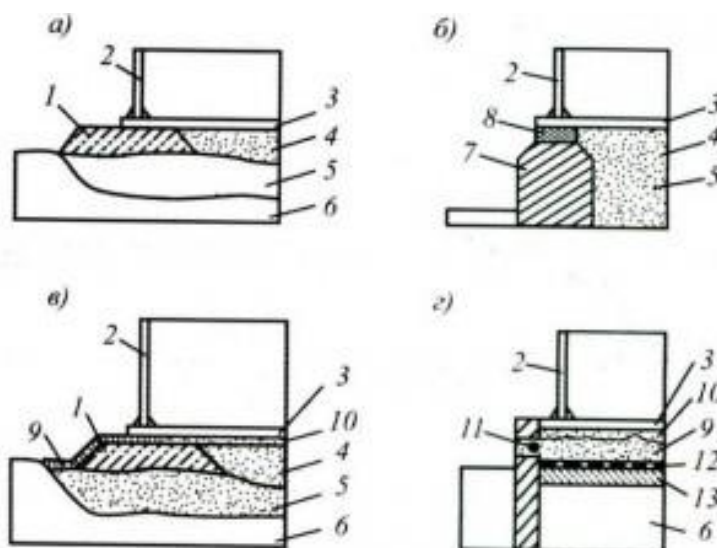


Рис.3.3 Фундаменты РВС

а), в) гравийные; б) в форме железобетонного кольца; г) в виде подпорной стенки;  
1 – подсыпка из гравия; 2 – стенка РВС; 3 – днище РВС; 4 – уплотненный песок; 5 – песчаная засыпка; 6 – грунт основания; 7 – железобетонное кольцо; 8 – асфальт; 9 – подсыпка; 10 – выравнивающий слой; 11 – дренажное отверстие; 12 – ПВХ-пленка; 13 – ж/б плита

В случаях, если кольцо устраивают в виде подпорной стенки, тогда подсыпка выполняется из песчанно-гравийной смеси.

Железобетонные фундаменты производят из монолитного железобетона, при этом поперечное сечение имеет прямоугольную форму.

Существует еще конструкции фундамента резервуара на естественном основании со щебеночным кольцом под стенкой. У такого фундамента осадка составляет 15 см. Особенность такого фундамента состоит в том, что под стенкой использует не песок, а щебень для создания щебеночной или гравийной насыпи высотой не менее 60 см, шириной по верху 1-2 м. (рис. 3.4)

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						50
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

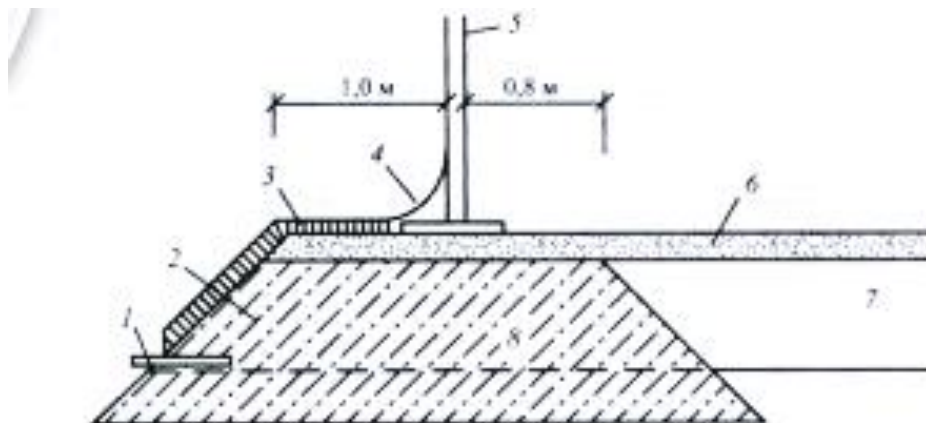


Рис.3.4. Подушка из щебня под стенкой РВС.  
1 – дренажные трубки; 2 – кольцевая подушка; 3 – асфальт; 4 – гидроизоляция; 5 – стенка;  
6 – подсыпка из щебня; 7 – песок; 8 – песчаная подушка

Щебень укладывается слоями по 0,2 м, и трамбуется. Под днищем по всей его плоскости устраивают щебенчатый слой (6, рис.3.4) толщиной не менее 0,1 м, с закладкой дренажной трубкой диаметром равный 9 см.

При строительстве резервуаров с большим объемом, используют конструкции в которых, под днищем устанавливается песчаный фундамент-подсыпку, а под стенкой резервуара железобетонный или кольцевой фундамент, в зависимости от типа грунта.

Подсыпку необходимо с внешней стороны фундамента необходимо устанавливать под пологим откосом 1:5, в нижней части. Насыпь необходимо оборудовать дренажными трубками и защищают асфальтовым покрытием. Между днищем резервуара и железобетонным кольцом фундамента необходимо установить амортизационный асфальтовый слой равный 0,2 м.

Песчано-гравийную подушку покрывают асфальтовой эмульсией и цементом, после чего укатывают для уплотнения. Это делается для того, чтобы снять часть нагрузки с подушки и передать ее на железобетонное кольцо.

### 3.2.2. Фундамент в виде сплошной железобетонной плиты

Существуют фундаменты в виде сплошной железобетонной плиты (рис.3.5)

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						51
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

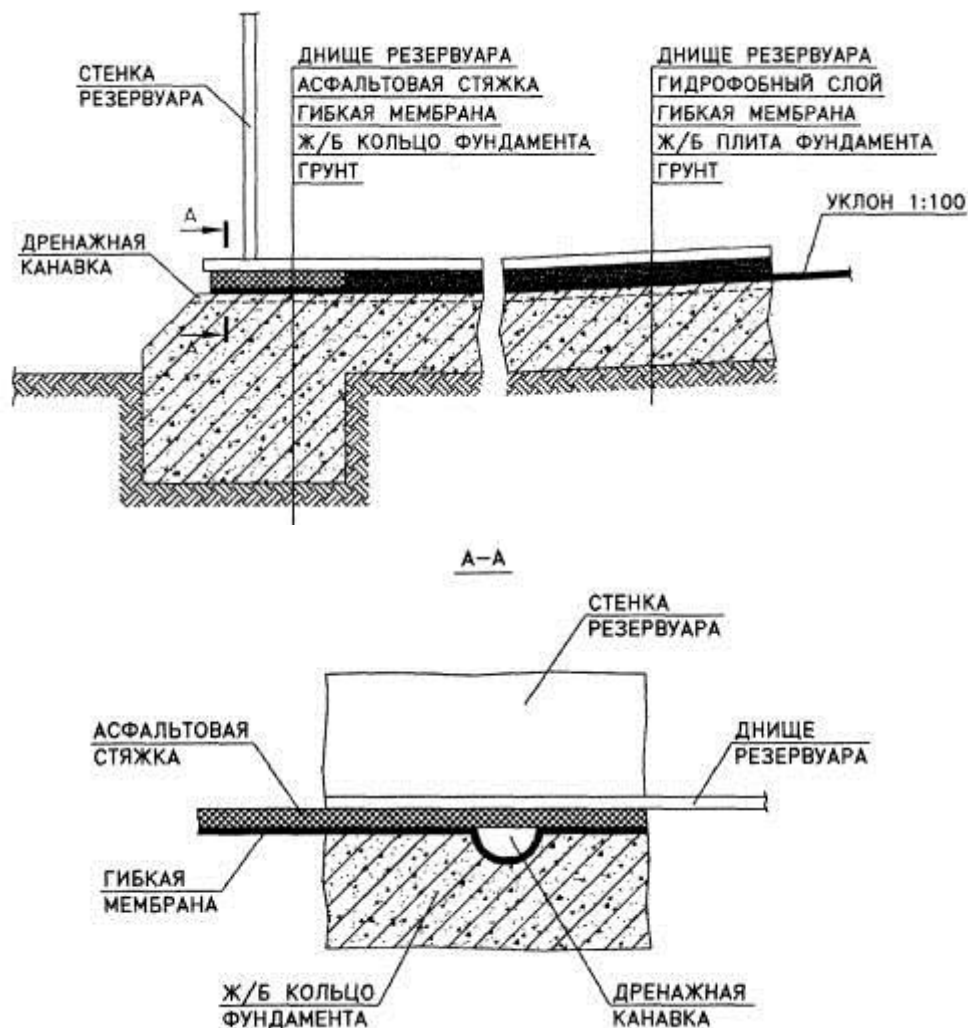


Рис. 3.5. Фундамент в виде сплошной железобетонной плиты

Такие фундаменты рекомендуется устанавливать под резервуары диаметром не более 15 м, на намёрзлых грунтах для всех резервуаров на мерзлых грунтах, а также для всех резервуаров при хранении в них этилированных бензинов, реактивного топлива или иных ядовитых продуктов. Для обнаружения возможных протечек продукта железобетонная плита должна иметь уклон не менее 1 % от центра к периметру, а также радиально расположенные дренажные канавки. [1]

При таких фундаментах резервуар опирается на железобетонную плиту, установленную либо на поверхности основания, либо ниже планировочной отметки. Железобетонная стенка по периметру плиты заглубляется ниже ее подошвы и служит для снижения бокового перемещения грунта.

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						52
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

### 3.2.3. Свайные фундаменты

Фундаменты такого типа используют, как правила на строительных площадках со слабыми грунтами. Как показывает опыт, что при помощи свай можно добиться допустимого уровня осадки резервуара.

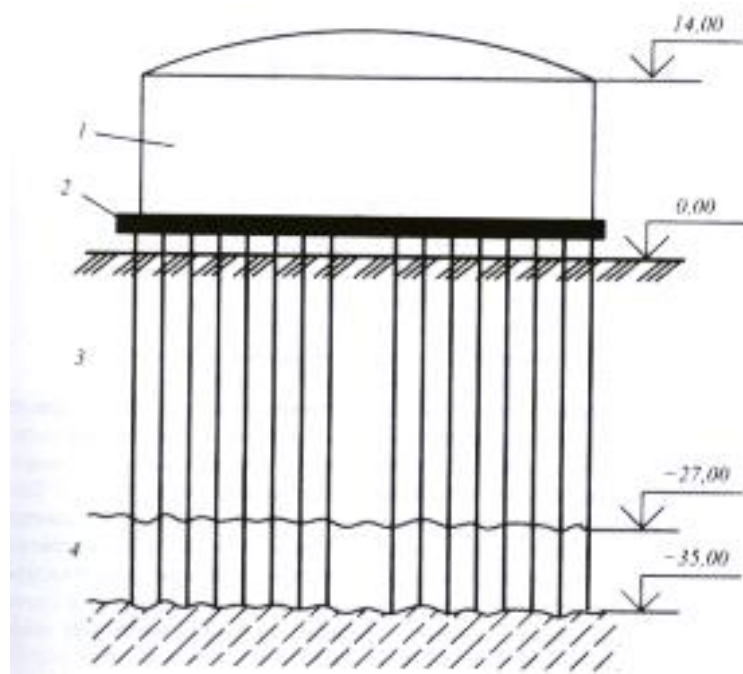


Рис. 3.6: Свайный фундамент РВС:  
1 – резервуар; 2 – плита ростверка; 3 – слабая морская глина; 4 – плотная глина

При строительстве резервуаров с устройством свайных фундаментов не всегда удается получить желаемый результат, при этом капиталовложения иногда приближаются к стоимости самих металлоконструкций.

Иногда при гидроиспытаниях были зафиксированные случаи осадка основания свайного фундамента превышала проектную, и составляла до половины величины осадки, предусмотренной на весь срок службы резервуара.

Неэффективность применения свайных фундаментов при строительстве резервуаров, объясняется тем, что при больших размерах фундаментов в плане сваи, длина которых составляет обычно 0,25 диаметра резервуара и менее, оказываются в зоне действия наибольших вертикальных напряжений в основании резервуара. Поэтому некоторое уменьшение напряжений за счет увеличения

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						53
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

глубины заложения условного фундамента мало сказывается на осадке такого фундамента.

Кроме того использование свайных фундаментов может быть даже оказаться опасным, это связано с тем, что иногда на больших глубинах в основании резервуара могут находиться слои сжимаемых грунтов. Обнаружить слои с такими грунтами не всегда представляется возможным из-за различных технических сложностей, которые могут возникнуть с бурением и отбором образцов грунта с больших глубин.

Существуют различные конструкции свайных фундаментов для слабых грунтов:

- фундаменты с забивкой свай под всем днищем и железобетонным ростверком, (сваи забиваются под всем днищем в виде сплошного свайного поля с расстоянием между сваями 1 м);
- кольцевой свайный фундамент;
- кольцевой свайный фундамент со смещением.

#### **3.2.4. Конструкции фундаментов для строительства резервуаров в сложных геологических условиях**

При большой толщине грунтов со слабыми несущими способностями для того, чтобы предупредить неравномерную осадку основания, необходимо увеличить жесткость кольцевого фундамента. Для этого стоит использовать использован массивный ленточный железобетонный фундамент под стенку резервуара, который обеспечивает достаточную жесткость конструкций по окружности.

Главным критерием для определения высоты фундамента под резервуар является условие заглубления подошвы ниже границы сезонного промерзания грунта. Чтобы уменьшить высоту фундамента нужно устроить устраивать промежуточную щебеночную подушку, обеспечивающую передачу нагрузки от резервуара на фундамент. В связи с тем, что нагрузка на такой фундамент очень мала, то площадь поперечного сечения может быть сравнительно небольшой.

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						54
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Фундамент по сторонам обсыпается непучинистым материалом.

Чтобы выровнять край резервуара при неравномерных осадок, по контуру фундамента под просевшей часть резервуара в щебеночной подушке выполняют приямок и устанавливают подъемное устройство (например, домкрат), опирающийся на железобетонный фундамент. После подъема края резервуара на необходимую отметку подъемное устройство снимают и приямок засыпают.

У резервуаров имеющих большой объем возникают узловые моменты в местах примыкания стенок к днищу, они влияют на напряженно – деформированное состояние днища и основания под ним. Чтобы снизить крутящий момент можно использовать железобетонное кольцо, устроенное по внешнему контуру стенки резервуара совместно с металлическими ребрами жесткости в виде раскосов (рис.3.7). Число раскосов определяется конструктивно или расчетом в зависимости от объема резервуара.

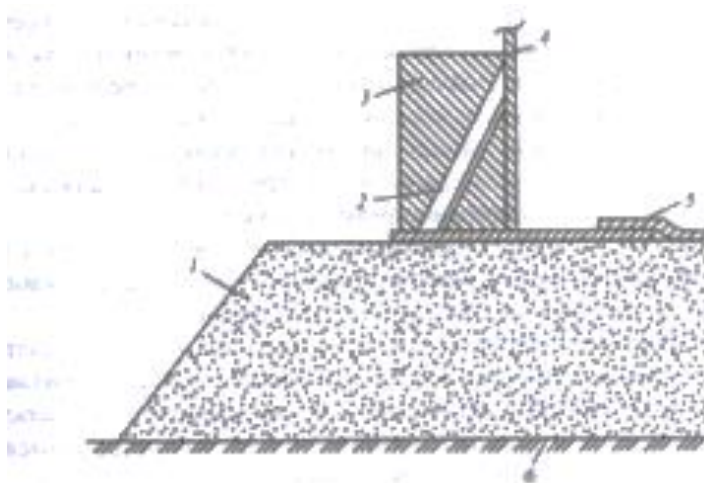


Рис. 3.7 Усиление узла примыкания стенки к днищу:  
1 – песчаная подсыпка; 2 – раскосы; 3 – железобетонное кольцо; 4 – стенка РВС; 5 – днище РВС;  
6 – основание

### 3.3. Приемка основания и фундамента

При приемке основания и фундамента под резервуар, они должны соответствовать требованиям рабочих чертежей проекта. Согласно необходимо проверить:

- правильность разбивки осей резервуара;

					Основания и фундаменты под РВС	Лист
						55
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			



- наличие обозначенного центра основания (в центре должен быть забит знак из трубы диаметром  $D_y$  40 мм на глубину 500 - 600 мм);
- соответствие уклона основания проектному;
- отметки поверхности основания и фундамента;
- обеспечение отвода поверхностных вод от основания;
- соответствие гидроизоляционного слоя проектному;
- соответствие фундамента под шахтную лестницу проектному. [1]

Любое отклонение от физических размеров оснований и фундаментов не должно превышать величин указанных в табл. 3.1 [22]

Допустимые отклонения от физических размеров

Таблица 3.1

Наименование параметров	Предельное отклонение при диаметре резервуара, мм		
	До 12 м	от 12 м до 25 м	от 25м
Отметка центра основания при:			
плоском	0; +10	0; +20	0; +30
с подъемом к центру	0; +20	0; +30	0; +40
с уклоном от центра	0; -20	0; -30	0; -40
Отметки поверхности периметра грунтового основания, определяемые в зоне расположения стенки:			
разность отметок смежных точек, через каждые 6 м	±6	±8	-
разность отметок любых других точек	12	16	-
Отметки поверхности кольцевого фундамента (гидроизолирующего слоя), определяемые в зоне расположения стенки:			
разность отметок смежных точек, через каждые 6 м	±8	±8	±8
разность отметок любых других точек	+12	±12	±12
Ширина кольцевого фундамента, через каждые 6 м	0; +50	0; +50	0; +50
Наружный диаметр кольцевого фундамента, четыре измерения (под углом 45°)	±20	От +40 до -30	От +60 до -40
Толщина гидроизолирующего слоя на поверхности кольцевого фундамента	±5	±5	±5

## 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Социальная ответственность предприятия – это не только реализация своих экономических целей и интересов, но и учет социальных последствий воздействия деловой активности на собственный персонал, потребителей и организации, совместно с которыми осуществляется та или иная деятельность.

Социальная ответственность может быть определена как комплекс обязательств, которые организация должна выполнять, чтобы укреплять общество, в котором она действует. Организации несут социальную ответственность в отношении своих подразделений, в отношении окружающей среды и в отношении процветания общества в целом.

В данном разделе рассматривается возможное влияние используемого оборудования, сырья, энергии, продукции и условий работы на человека и окружающую среду; техника безопасности при работе с оборудованием и действия при чрезвычайных ситуациях.

### 5.1. Производственная безопасность

**Производственная (трудовая) безопасность** – это комплексная система мер защиты человека на производстве от различных вредных и опасных факторов, которые могут повлиять на здоровья и жизнь человека. Комплексную систему составляют правовые, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические меры защиты.

В моей работе рассматриваются различные способы строительства РВС 5000 м<sup>3</sup> на различных типах грунтов в разных районах Западной Сибири. Климат района континентальный, с теплом летом и холодной зимой, с резким изменением погоды в короткие сроки (за несколько дней или даже часов). В геоморфоло-

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Социальная ответственность	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					78	
Консульт.		Гуляев М.В				НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

гическом плане район представляет собой заболоченную равнину с большим количеством рек. Грунты в Западной Сибири преимущественно песчаники, глины, суглинки, а на Севере области вечномёрзлые грунты.

Строительство (монтаж) оснований РВС является работой повышенной опасности вследствие потенциальной возможности влияния опасных и вредных факторов (табл.1).

Вредные и опасные производственные факторы подразделяются:

1) **физические факторы** к ним относят: влияние температуры, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение, производственный шум,; вибрация (локальная, общая); аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия (АПФД); освещение — естественное (отсутствие или недостаточность), искусственное (недостаточная освещенность, пульсация освещенности, избыточная яркость, высокая неравномерность распределения яркости, прямая и отраженная слепящая блескость); электрически заряженные частицы воздуха — аэроионы;

2) **химические** вещества, смеси, в т.ч. некоторые вещества биологической природы, получаемые химическим синтезом и/или для контроля которых используют методы химического анализа;

3) **биологические.**

#### Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при строительстве РВС 5000 м<sup>3</sup>

Таблица 6.1

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.1.003-74.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Строительство оснований РВС 5000 м <sup>3</sup>	Физические		
		Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузо-подъемные)	ГОСТ 12.1.003 -74 ССБТ [11] БСН 274-88 [26]

					Социальная ответственность	Лист
						79
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Наименование видов работ	Факторы (ГОСТ 12.1.003-74.)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
		Электробезопасность	ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ [26] ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [13]
		Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте	ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ[8] ФЗ –от 22.07.2013г. №123 [28] СО 03-06-АКТНП- 006-2004 [8]
	Отклонение показателей микроклимата на отры- том воздухе, рабочей зо- ны		СанПиН 2.2.4.548- 96 [31] СНиП 2.04.05.86[30] РД 102-76-87 [18]
	Повышение уровней шума		ГОСТ 12.1.003– 2014 [15] ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ [31] СНиП 23-03-2003 [16] СН 2.2.4/2.1.8.562- 96 [17]
	Повышение уровней вибрации		ГОСТ 12.1.012– 2004 ССБТ [23]
	Недостаточная освещенность рабочей зоны		СП 52.13330.2011 [24] ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ [32]
	<i>Химические</i>		
	Повышенная запылен- ность и загазованность рабочей зоны		ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ [33] ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ [34]
	<i>Биологические</i>		
	Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыка- ющимися		ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ [35]

					Социальная ответственность	Лист
						80
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

### 5.1.1. Анализ выявленных вредных факторов и мероприятий, направленных на их устранение

Рассмотрим вредные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать в будущем на организм человека во время строительства оснований РВС 5000 м<sup>3</sup>, а также способы предупреждения и защиты от этих факторов.

#### – Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе, рабочей зоны

Строительство РВС происходит на открытом воздухе в условиях Крайнего Севера, с холодной зимой и теплым летом. Перепады температур колеблется в зимний период от -15°C до -35°C, а в летний период от +8°C до +35°C.

В условиях крайнего Севера (районы приравненные к районам крайнего Севера) используется понятие **жесткость погоды** (эквивалентная температура измеряемая в градусах Цельсия, равная сумме отрицательных температур и силе ветра в м/с) [18]. Жесткость погоды по характеру воздействия на организм человека подразделяется на 3 степени:

I – при эквиваленте температуры до -25°C;

II – при эквиваленте температуры от -25,1°C до -30°C;

III – при эквиваленте температуры от -30,1°C до -45°C

Предельная жесткость погоды, ниже которой не могут выполняться работы на открытом воздухе, колеблется в пределах от -40 при слабом ветре до -45°C.

Работающие на открытом воздухе в холодное время года обеспечиваются комплектом средств индивидуальной защиты от холода с учетом климатического региона (пояса).. Во избежание локального охлаждения работающих следует обеспечивать рукавицами, обувью, головными уборами с повышенным суммар-

					Социальная ответственность	Лист
						81
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

ным тепловым сопротивлением. При температуре воздуха ниже  $-40^{\circ}\text{C}$  следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей.

Для периодического обогрева и отдыха работников предусматриваются помещения, где поддерживается температура около от  $+24^{\circ}\text{C}$  до  $+26^{\circ}\text{C}$  и относительная влажность должна находиться в пределах 40-60%. Для поддержания микроклимата предусматриваются приточная и вытяжная вентиляции, и нагревательные элементы.

Работники должны быть обеспечены обогревом не реже одного раза в час, а при температуре от  $-41^{\circ}\text{C}$  до  $-45^{\circ}\text{C}$  через каждые 30 минут работы.. Для более быстрого обогрева и меньшей скорости охлаждения в последующем пребывании на холоде, в помещении для обогрева следует снимать верхнюю теплую одежду и обувь. Перерывы на обогрев могут сочетаться с перерывами на отдых после выполнения физической работы. Расстояние от рабочего места до помещения для обогрева должно быть не более 150 м для открытых территорий.

В обеденный перерыв люди должны быть обеспечены ежедневным трехразовым горячим питанием. Начинать работы на холоде нужно не ранее чем через 10 минут после приема пищи.

Работников необходимо доставлять на строительную площадку в утепленном транспорте. Время на доставку работников в холодное время не должно превышать одного часа. Перевоз людей в транспорте без автономного обогрева запрещается

Работники должны быть обучены мерам защиты от обморожения и оказанию доврачебной помощи.

В рабочих зонах помещения и площадки обслуживания температура воздуха различна в теплый и холодный периоды года.

Во избежание перегрева в жаркое время года необходимо организовать рациональный режим трудового дня путем сокращения рабочего времени

					Социальная ответственность	Лист
						82
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

для введения перерыва на отдых. Кроме того, необходимо использовать средства индивидуальной защиты.

#### **– Повышение уровней шума**

Шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость, а при выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок и увеличению продолжительности выполнения задания. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты [15].

Основными источниками шума при строительстве РВС 5000 м<sup>3</sup> являются автомобильный транспорт, тяжелая техника и различные агрегаты.

Допустимый эквивалент уровня шума составляет 80 дБА. Запрещается даже кратковременное пребывание в зоне с уровнями звукового давления, превышающими 135 дБА [17]. Например: работающий бульдозер мощностью более 73,6 кВт согласно его техническим характеристикам имеет эквивалент уровня шума равный 90 дБА, возникает вопрос о необходимости защиты людей от шума.

Коллективные средства и методы защиты:

- использование средств звукоизоляции (звукоизолирующие кожухи);
- средств звукопоглощения

Необходимо использовать индивидуальные средства защиты такие, как заглушки-вкладыши (однократного применения – «беруши», либо многократного использования), с более высоким уровнем звукового давления необходимо использовать наушники.

При длительном нахождении в зоне звукового давления необходимы перерывы на отдых, в специальных помещениях оборудованных звуковой изоляцией.

					Социальная ответственность	Лист
						83
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

## – Повышения уровня вибрации

Вибрация, создаваемая машинами, механизированным инструментом и оборудованием, способна привести к нарушениям в работе и выходу из строя машин, кроме того может послужить причиной поломки либо деформации других технических и строительных объектов, что может повлечь за собой аварийную ситуацию, в которой работник может получить травму.[23]. Кроме того работа с вибрирующими агрегатами может привести к вибрационной болезни.

При строительстве резервуаров вертикальных стальных возникает вибрации:

- транспортные;
- общие вибрации передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека;
- местные (локальные) передаются через руки человека.

Источниками вибраций являются тяжелые грузовые машины (краны, бульдозеры, самосвалы, тягачи и пр.), кроме того механизмы с возвратно поступательными движениями (вибромолоты, перфораторы, шлифовальные машины).

Допустимый уровень вибраций с использованием логарифмического уравнения виброскорости равен от 115 до 109 дБ.

Основой профилактики вибрационной болезни является работа с машинами параметры вибраций, которых должны находиться в пределах санитарных норм и правил. Продолжительность рабочего времени на машинах и агрегатах, которые создают вибрации, не должна превышать 2/3 рабочей смены. [25] Во время перерывов на отдых необходимо проводить гимнастику.

Для снижения вибраций, тяжелую технику необходимо устанавливать на бетонные плиты, для увеличения жесткости и снижения вибрация. Кроме того между источником вибраций и объектом воздействия вибраций можно установить упругие элементы – пружины, резинометаллические виброизоляторы, про-

					Социальная ответственность	Лист
						84
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			



кладки из резины и т. п. виброизоляция. В качестве мер индивидуальной защиты применяются обувь на виброгасящей подошве (войлочной, резиновой или микропористой) – от вибрации, передаваемой человеку через ноги, и специальные виброгасящие перчатки или рукавицы (с виброзащитными прокладками) – от вибрации, передаваемой на руки.

При работе с транспортными средствами, самоходными машинами, которые генерируют общие вибрации, при невозможности внутрисменных режимов работы необходимо организовать бригады с взаимозаменяемостью профессий, либо совмещение профессий.

#### **– Недостаточная освещенность рабочей зоны**

При подготовительных работах и монтаже оснований РВС 5000 м<sup>3</sup> необходимо предусмотреть общее равномерное освещение. Для освещения необходимо использовать типовые стационарные и передвижные осветительные установки, при этом освещение не должно быть 2 лк [32] При разгрузочных работах строительных конструкций днища РВС 5000 м<sup>3</sup> с помощью кранов, освещенность должна быть не менее 10лк.[24]. При работе внутри и снаружи резервуара по всей высоте освещенность должна быть равна не менее 30 лк, а в дневное время освещенность необходимо повысит до 100 лк. [32] Освещение внутри резервуара обеспечивают светильниками напряжением 12 В (типа переносных) с питанием от разделительных трансформаторов.

#### **– Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны**

При планировочных работах, работой с тяжелой техникой и автомобилями, человек подвергается воздействию пыли и вредных газообразных веществ на

					Социальная ответственность	Лист
						85
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

строительной площадке. Необходимо производить своевременный и полный контроль воздушной среды с помощью газоанализатора, или рудничной лампы.

Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать предельно допустимая концентрация (ПДК). ПДК – это максимальные концентрации, которые, воздействуя на людей при их ежедневной, кроме выходных дней, работе продолжительностью 8 ч (или другой продолжительностью, но не более 40 ч в неделю) в течение всего рабочего стажа не оказывает вредного влияния на человека и последующих поколений в свете современных знаний медицины. [35]

При работе с сильным пылеобразованием в сухую летнюю погоду с дисперсными грунтами работающие должны быть обеспечены противопыльными респираторами, защитными очками и специальной одеждой.

При работе с сильной концентрацией вредных веществ необходимо использовать противогаз. На открытом воздухе необходимо использовать гидрообеспыливатели, систему сухого пылеулавливания.

**– Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися**

В весенне-летний период времени на территории Западной Сибири, в частности Томской области, повсеместно обитают кровососущие насекомые, такие, как гнус и клещи, являющиеся переносчиками тяжелых заболеваний, в том числе клещевого энцефалита, болезни Лайма. Необходимо обеспечить сотрудников, работающих под открытым небом средствами индивидуальной защиты (противоэнцефалитный костюм, специальные химические средства индивидуальной защиты от кровососущих насекомых). Проводить само- и взаимосмотры каждые 10 – 15 минут для обнаружения клеща, не садиться и не ложиться на траву; после возвращения с объекта строительства тщательно осматривать одежду и тело, не заносить в помещение верхнюю одежду на которой могут находиться клещи.

					Социальная ответственность	Лист
						86
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Все сотрудники должны пройти вакцинацию против клещевого энцефалита, и от других заболеваний (столбняк, сибирская язва и др.). В медпункте должен содержаться запас противовирусных препаратов.

Работники должны быть проинструктированы об оказании первой помощи при укусах змей, и клещей.

### **5.1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Рассмотрим опасные производственные факторы, которые действуют или могут воздействовать в будущем на организм человека во время строительства оснований РВС 5000 м<sup>3</sup>, а также способы предупреждения и защиты от этих факторов, а так же средства и способы, направленные на снижения или устранения этих факторов.

#### **– Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)**

Движущие машины и механизмы производственного оборудования, в том числе грузоподъемные, являются потенциальным источником производственных травм. Особо хочется отметить работу с кранами и бульдозерами в процессе работы по разгрузки, либо монтажа стальных конструкций.

Перед началом работы тяжелой техники необходимо произвести подготовительные работы по уплотнению грунта и подготовки строительной площадки.

Все монтажные площадки необходимо обеспечить свободным доступом персонала транспорта и механизмов к строительным конструкциям. Опасная зона должна быть ограждена предупредительными знаками.

					Социальная ответственность	Лист
						87
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

При разгрузке и погрузке рулонов днища РВС 5000 м<sup>3</sup>, либо других строительных конструкций люди должны находиться в зоне, обеспечивающей их безопасность при обрыве любого из канатов и скатывании рулонов.

При перекатывании рулонов запрещено нахождения людей как перед рулоном, так и сзади на расстоянии не менее 10 м. При развертывании днища РВС 5000 м<sup>3</sup>, работающий персонал не должен находиться перед рулоном на расстоянии 15 м, кроме того запрещается нахождения людей ближе 15 м от каната развертывающего рулон.

Нахождения людей под стрелой крана строго запрещается.

Все сотрудники должны иметь соответствующие допуски к работе и должны быть проинструктированы с безопасными методами ведения работ, и ознакомлены с содержанием ППР.

– **Электробезопасность**

Согласно статистическим данным поражения током на производстве занимает одно из первых мест среди производственных травм.

Основными причинами несчастных случаев от воздействия тока являются:

- случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;
- появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования – корпусах, кожухах и т. п. – в результате повреждения изоляции и других причин;
- появление напряжения на отключенных токоведущих частях, на которых работают люди, вследствие ошибочного включения установки;
- возникновение шагового напряжения на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

					Социальная ответственность	Лист
						88
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Поражения электрического тока происходит при контакте человека и источником напряжения, при соприкосновении с проводниками находящимися под напряжением человек становится частью электрической цепи.

### **Основные способы и средства электрозащиты:**

Изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль, одна из основных мер электробезопасности. Согласно ПУЭ (Правила устройства электроустановок) сопротивление изоляции токопроводящих частей электрических установок относительно земли должно быть не менее 0,5–10 МОм.

Установка оградительных устройств необходимы для защиты от возможного случайного проникновения и тем более прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Зануление – способ защиты при, котором автоматически отключается поврежденный участок сети и одновременно снижается напряжение на корпусах оборудования.

Защитное отключение. Для защите от поражения электрическим током в электроустановках, работающих под напряжением до 1000 В, происходит автоматическое отключение всех фаз аварийного участка сети за время, допустимое по условиям безопасности для человека.

Необходимо использовать средства индивидуальной электрозащиты такие как, диэлектрические перчатки и галоши (дежурные), резиновые коврики, изолирующие подставки.

Для сохранения электробезопасности необходимо использовать следующие технические средства: использование малых напряжений (12-42В), защитное заземление (4-10 Ом), производить электрическое разделение сетей, кроме того использовать блокировочные устройства и предупредительную сигнализацию.

Все взрывоопасные сооружения и наружные установки необходимо обеспечить стоящими отдельно молниеотводами прожекторными мачтами с молниеотводами.

					Социальная ответственность	Лист
						89
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Сварные работы должны осуществляться аттестованными сварщиками. Допуск сварщиков к работе на резервуарах должен осуществляться в соответствии со СНиП 3.03.01-87.

Сварщиков необходимо обеспечить специальной одеждой и обувью, средствами защиты головы (касками), защитными щитками и масками, очками и прочим, обеспечивающую защиту от искр и расплавленного металла. [36].

#### **– Пожаровзрывобезопасность на рабочем месте**

Нефть является легковоспламеняющейся жидкостью с температурой вспышки  $-18^{\circ}\text{C}$ , самовоспламенения  $200-300^{\circ}\text{C}$ ., категория и группа взрывоопасных смесей нефти с воздухом – ПА-ТЗ по ПУЭ. Поэтому очень большое внимание необходимо обратить на недопущение, предупреждение и ликвидацию пожара.

Все резервуарные парки, в состав которых входят резервуары, объемом  $5000 \text{ м}^3$  должны быть оборудованы системами автоматической пожарной защиты.

Резервуарные парки необходимо оборудовать системой обваловывания резервуаров, для недопущения распространения огня.

На технологических трубопроводах резервуаров с понтонами должны быть предусмотрены устройства для подключения высоконапорных пеногенераторов с быстроразъемными приспособлениями. [8]

Для ликвидации пожара пролившегося в обваловании нефтепродукта рекомендуется предусматривать применение переносных лафетных стволов (мониторов), предназначенных для подачи пены низкой кратности. Количество данных стволов определяется расчетом и должно быть не менее двух на каждый отдельно стоящий резервуар. Для обеспечения работы лафетных стволов рекомендуется предусматривать дополнительный запас пенообразователя. [8]

					Социальная ответственность	Лист
						90
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Резервуары необходимо обеспечить автоматическими установками пожаротушения. К системам автоматической пожарной защиты резервуарных парков включают требования наличия:

- автоматической пожарной сигнализации и аппаратуре управления (АПС);
- автоматических установок пожарной защиты отдельных резервуаров;
- пожарно-насосных станций с противопожарным водопроводом, запорной арматурой, водоисточниками и резервуарами, предназначенными для хранения противопожарного запаса воды;
- пожарно-насосных станций пенного пожаротушения с сетью трубопроводов, запорной арматурой и резервуарами, предназначенными для хранения воды и пенообразователя;
- электрооборудования и электроснабжения.

Все резервуары от 5000 м<sup>3</sup> и более должны быть оборудованы системой автоматической пожарной сигнализацией, включающей в себя комплекс автоматических установок охлаждения горящего резервуара и тушения пожара нефтепродукта в нем.

Оборудуется пожарный пост, который должен работать в круглосуточном режиме с постоянным дежурством людей, и находящийся за пределами обволакивания. Пожарный пост оборудуется приборами, в состав которых, наряду с прочими, должны входить световая и звуковая сигнализация, передающая информацию:

- о возникновении пожара;
- о срабатывании автоматической установки охлаждения резервуара;
- о срабатывании автоматической установки тушения пожара нефтепродукта в резервуаре;
- об исчезновении напряжения основного источника питания;
- об обрыве электрических цепей запорных устройств с электроприводом;

					Социальная ответственность	Лист
						91
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

– об обрыве или коротком замыкании электрических цепей приборов, регистрирующих срабатывание узлов управления, формирующих команду на автоматическое включение пожарных насосов. [8]

Для сохранения работоспособности стационарной установки тушения пожара нефтепродукта в резервуаре, либо ее элементов в условиях пожара, необходимо использовать огнезащитные покрытия, несгораемую теплоизоляцию и тепловые экраны, для обеспечения устойчивости к тепловому воздействию пожара в течение не менее 60 минут.

При работе с пенообразователями опасность воздействия на организм человека не должна превышать 3-й класс опасности. Сотрудники при работе связанной с пенообразователями (разгрузка, промывка аппаратуры и пр.) должны исключить возможность попадания его на кожу, глаза и в желудочно-кишечный тракт. Сотрудники обеспечиваются средствами индивидуальной защиты: непромокаемой спецодеждой, резиновыми сапогами, защитными очками, и прорезиненными перчатками. Сотрудники, работающие с пенообразователями, должны проходить медицинский осмотр не реже 1 раза в год.

## 5.2. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность является одним из ключевых факторов в жизнедеятельности человека, сохранение его здоровья, комфортного состояния и минимальное влияния на окружающую среду.

Безусловно, что при строительных работах возникает пагубное влияние на окружающую среду: разрушается плодородный слой почвы, загрязняется атмосфера, и неизбежно происходит загрязнения водоемов и рек.

Для недопущения повышения уровня загрязнения окружающей среды, локализации и уменьшения активности опасных природных процессов, необходи-

					Социальная ответственность	Лист
						92
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			



мо провести все охранные и природоохранные мероприятия, как в процессе строительства, так и в период дальнейшей эксплуатации объекта.

Все строительные работы должны проходить в пределах строительной площадке в соответствии с утвержденным планом для минимизации нанесения ущерба окружающей среде. Проезд техники должен быть только в пределах зоны производственных работ. Запрещается использование неисправных пожароопасных транспортных и строительно-монтажных средств.

При расчистке строительной площадки от леса и кустарников, корчевку следует проводить только в пределах проектируемого резервуара в соответствии с планом, минимизирую потери лесного покрова.

На строительной площадке нужно организовать временное хранение мусора в виде емкостей и контейнеров с отходами. Места временного хранения и накопления отходов должны соответствовать санитарно-гигиеническим нормам и требованиям техники безопасности. Площадки для сбора мусора и отходов должны быть оборудованы огнетушителями, ящиками с песком, лопатой, войлоком, кошкой или асбестом. При необходимости организуется утилизация мусора. За сбор, утилизацию, временное хранение и организацию своевременного вывоза отходов, образующихся в результате проведения работ, приказом предприятия назначается ответственное лицо. Запрещается разведения костров и сжигание в них любых видов материалов и отходов

При устройстве выгребных ям (полевых туалетов) должна обеспечиваться их полная гидроизоляция и своевременный вывоз фекальных отходов в согласованные места.

Сточные воды должны обязательно проходить очистку до требуемых санитарных (или рыбохозяйственных) показателей – на автономной очистной установке или вывозиться на согласованные очистные сооружения населенных пунктов. Сброс сточных вод на рельеф не допускается.

					Социальная ответственность	Лист
						93
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Заправка техники для недопущения разлива ГСМ должна производиться на специально оборудованных площадках с твердым покрытием и обваловкой, после завершения работ площадка демонтируется.

Дизель-генераторы устанавливаются на бетонное основание с бортиком, с устройством приямка глубиной 0,5 м; на дне приямка устраивается фильтр для улавливания нефтяной пленки, следующей конструкции: слой щебня толщиной 10 см, затем слой крупного песка толщиной 10см и затем второй слой щебня; периодически производится замена верхнего слоя щебня.

При демонтаже временных площадок предварительно производится полная откачка и вывоз сточных вод из септиков и фекальных отходов, засыпка этих подземных сооружений грунтом с уплотнением, что предотвратит вторичное загрязнение почво-грунтов и грунтовых вод.

После окончания строительно-монтажных работ, нарушенные строительством земельные участки, предоставленные в краткосрочную аренду, должны быть рекультивированы и возвращены основному землепользователю.

Загрязнение атмосферы от работы тяжелой техники и других агрегатов происходит только в период производства работ и является временным.

Контроль за выполнением природоохранных требований должен производиться контролирующими природоохранными организациями, с использованием инженерно-экологического мониторинга.

С целью минимизации и предупреждения вредного антропогенного воздействия должно быть выполнено следующее:

- проведены инструктажи обслуживающего персонала по вопросам соблюдения норм и правил экологической и противопожарной безопасности,
- соблюдение требований санитарно-эпидемиологической службы,
- ознакомление персонала с особым режимом деятельности в водоохраных и санитарно – защитных зонах водотоков и водозаборов.

					Социальная ответственность	Лист
						94
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

### 5.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Одним из наиболее опасных объектов являются резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов. Причина этого заключается в высокой взрывопожароопасности хранимых продуктов, больших размерах конструкции и связанной с этим большой длиной сварных соединений, а так же возможные нарушения правил строительства и эксплуатации.

К аварийным ситуациям (отказам) относят:

- нарушение работоспособности резервуаров, связанное с нарушением герметизации (дефекты сварных соединений, коррозионный износ днища и первого пояса, неоднородная осадка основания, приводящая к образованию трещин и разрушению);
- нарушение правил промышленной безопасности при проведении подготовительных работ и дальнейшей эксплуатации резервуара;
- стихийные бедствия (молния, осадки, ветер, землетрясение и пр.).

Оповещение о чрезвычайных ситуациях осуществляется по каналам радиосвязи, радиотелефонной и мобильной связи. Для оповещения об аварии служб и персонала промысла, территориальных органов по делам ЧС, вышестоящих организаций, ведомственных, правоохранительных, природоохранных и прочих служб предусмотрена возможность выхода диспетчера на внешние сети радиосвязи.

Каждый исполнитель при обнаружении критических неисправностей, утечек, деформации резервуара во время технического обслуживания и ремонта, должен выполнить следующее:

- незамедлительно сообщить начальнику смены о месторасположении и характере неисправности;

					Социальная ответственность	Лист
						95
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

– предупредить окружающих об опасности, выставить на безопасном расстоянии вокруг повреждённого резервуара предупредительные знаки, а при имеющейся возможности, организовать постоянное дежурство.

При получении информации от сторонних организаций или частных лиц о каких-либо происшествиях исполнители работ должны принять меры по осмотру места и характера неисправности и действовать в установленном порядке.

При необходимости, если авария будет отнесена к категории ЧС (выбросы нефти более 7 т.) необходимо привлечь другие бригады, а также сторонние организации, с которыми заключены договоры для ликвидации последствий ЧС.

Тушение возможных пожаров, проведение связанных с ними аварийно-спасательных работ осуществляется силами ДПД и нештатных аварийных формирований, а также силами опорного пункта. Выполнение работ по тушению пожаров и проведению связанных с ними аварийно-спасательных работ, осуществляется в соответствии с законодательством РФ, в том числе нормативными правовыми актами Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).

Подвоз материалов производится автомобильным транспортом.

При выполнении аварийно-восстановительных работ персонал пользуется существующей мобильной радиотелефонной связью.

Все отказы в работе резервуаров подлежат отдельному расследованию и учету действующей комиссией, состоящей из председателя (заместителя начальника цеха), ведущего технолога, механика цеха, мастера участка, специалистов по ОТ и ПБ, службы охраны окружающей среды и бухгалтерии.

Комиссия устанавливает причины аварии, конкретных виновников, намечает необходимые мероприятия по предупреждению подобных аварий в дальнейшем. По окончании расследования необходимо составить, подписать и утвердить

					Социальная ответственность	Лист
						96
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

в двух экземплярах акт «Порядок проведения работ по установлению причин инцидентов на опасных производственных объектах».

Все отказы необходимо зарегистрировать в журналах учета отказов в течение 24 часов с момента их возникновения.

#### **5.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Правовой основой обеспечения безопасности на рабочем месте является целый ряд законодательных актов: федеральные законы, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, приказы, директивы, инструкции, наставления и другие нормативные акты министерств и ведомств, правовые акты субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (указы, постановления), приказы (распоряжения) руководителей организаций (учреждений, объектов).

Система управления охраны труда в нефтяной отрасли предусматривает службу охраны труда. Представители администрации предприятия, начиная от бригадиров и мастеров и кончая главным инженером и руководителем предприятия, также несут ответственность в пределах своих должностных обязанностей за обеспечение безопасности труда.

Для обеспечения эффективной работы системы управления охраной труда на предприятиях законодательные акты устанавливают:

- 1) права и обязанности по охране труда сторон, участвующих в трудовом процессе;
- 2) порядок подготовки работников по охране труда (обучение, квалификация и инструктаж);
- 3) порядок допуска людей к работе;
- 4) порядок запрещения работы предприятий;
- 5) порядок расследования и учет несчастных случаев;
- 6) гарантии реализации права работников на охрану труда;

					Социальная ответственность	Лист
						97
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

- 7) порядок составления отчетности и финансирования мероприятий по охране труда;
- 8) другие положения, способствующие обеспечению охраны труда на предприятиях, в учреждениях и организациях.

При строительстве, монтаже и дальнейшей эксплуатации резервуаров, необходимо проводить инструктажи, обучение и аттестацию сотрудников, что является федеральным требованием.

Все вновь принятые работники, в том числе и командировочные, могут быть допущены к работе только после вводного (общего) инструктажа по технике безопасности, производственной санитарии и оказанию доврачебной помощи, а также инструктажа непосредственно на рабочем месте.

На вводном инструктаже рабочих знакомят с общим характером производственной обстановки данного строительства, внутренним распорядком, указывают на необходимость соблюдения правил техники безопасности и личной гигиены, рассказывают об индивидуальных защитных средствах и порядке пользования ими, правилах электробезопасности, мерах оказания первой помощи при несчастных случаях. Вводный инструктаж проводит инженер по охране труда, либо лицо, на которое возложены эти обязанности, в специально отведенном для этого месте, оборудованном пособиями, специальными техническими средствами.

При инструктаже на рабочем месте рабочих знакомят с их обязанностями и техникой безопасности в зависимости от вида выполняемых ими работ, требованиями к организации и содержанию рабочего места, с основными причинами несчастных случаев на данном строительстве и в данных работах. Рабочих знакомят с предохранительными приспособлениями и ограждениями, их назначением и правилами пользования ими, правилами эксплуатации грузоподъемных механизмов и транспортных средств, правилами пользования электрооборудованием и электрифицированным инструментом, индивидуальными защитными сред-

					Социальная ответственность	Лист
						98
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

ствами, инструментами, приспособлениями, схемами сигнализации и правилами личной гигиены. Инструктаж на рабочем месте проводят при каждом изменении условий труда, переходе на новую работу, или на новый строительный объект.

Повторный инструктаж проводят для всех рабочих не реже одного раза в три месяца для периодической проверки знаний правил техники безопасности рабочими. Строителям приходится выполнять процессы в постоянно изменяющейся обстановке: меняется положение рабочего места по мере возведения резервуара, перемещаются и сами рабочие вместе со своим инструментом и инвентарем; одни производственные процессы сменяются другими; появляются новые механизмы, материалы, строительные детали.

Это требует строгого соблюдения безопасных приемов труда и производственной дисциплины. В этих условиях углубление знаний правил техники безопасности, их повторение на инструктажах имеют важное профилактическое значение.

Внеплановый инструктаж проводят:

- при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним;
- при изменении технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;
- при нарушении работающими и учащимися требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению.

Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по профессии работника (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне предприятия и т.п.), при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и катастроф. Целевой инструктаж с работниками, проводящими работы с оформлением наряда-допуска на огневые, га-

					Социальная ответственность	Лист
						99
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

зоопасные и другие работы повышенной опасности, проводит ответственный за безопасное производство работ и с записью в наряде-допуске.

Кроме инструктажа, не позднее трех месяцев со дня зачисления рабочих в организацию, проводят обучение рабочих безопасным методам и приемам работ. После окончания обучения, и в дальнейшем, ежегодно главный инженер организации проверяет знания, методов и приемов работ, и выдает рабочим соответствующие удостоверения. К работам на опасных объектах допускаются лица не моложе 18 лет.

К проведению сварочных работ и работ с переносным электроинструментом допускаются лица, прошедшие предварительное обучение, проверку знаний инструкций по охране труда, имеющие запись в квалификационном удостоверении о допуске к выполнению работ с переносным электроинструментом и группу по электробезопасности не ниже II, имеющие наряд-допуск.

Ответственный за проведение работ должен иметь группу по электробезопасности не ниже, чем у подчиненного персонала, и в своей работе руководствоваться требованиями Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок.

Запрещается оставлять без надзора электроинструмент, присоединенный к сети, а также передавать его лицам, не имеющим допуска к работе с ним.

Проведение всех видов инструктажей и стажировки оформляется в Журнале регистрации инструктажей персонала на рабочем месте с указанием причины их проведения.

					Социальная ответственность	Лист
						100
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведения выпускной квалификационной работы была дана характеристика оборудованию, рассмотрены конструктивные особенности и технические параметры резервуаров вертикальных стальных типа РВС, а так же резервуарных парков. Рассмотрены различные геологические условия при проектировании и строительстве резервуаров. Подробно рассмотрена классификация грунтов, их несущие способности, которые могут повлиять на дальнейшие эксплуатационные характеристики резервуаров, их осадку, допустимые нагрузки, оказываемые на грунт.

В зависимости от типа грунта, геологических и физических характеристик рассмотрены и проанализированы различные виды оснований и фундаментов под резервуар, технология их сооружений.

Произведены расчеты нагрузок на грунт резервуара объемом 5000 м<sup>3</sup>, с учетом снеговых нагрузок, нагрузок конструкции резервуара и хранимого продукта и определено, что давление, оказываемое на грунты допустимо для всех типов грунтов, для данного резервуара вертикального стального.

Произведены расчеты затрат при проведение планировочных работ на грунтах различной категории, установлено, что при аналогичном объеме работ на грунтах IV категории относительно грунтов II и III категории себестоимость увеличивается на 52 560,25 руб. (9,74%) за счет большего объема работ тяжелой техники.

Рассмотрены опасные и вредные факторы, оказываемые на людей при строительстве и монтаже резервуара вертикального стального типа РВС, а так же способы предупреждения и защита. Рассмотрено воздействие на экологию, и мероприятия по устранению данного антропогенного фактора.

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Заключение	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					101	
Консульт.		Гуляев М.В				НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

На стадии проектирования сложных конструктивных сооружений таких, как резервуары вертикальные стальные одним из главных критериев оценки, минимизация затрат является выбор строительной площадки, на каких грунтах будут производиться строительно-монтажные работы, какие виды работ необходимо провести для подготовки основания и дальнейшего возведения фундамента. Наиболее благоприятными являются несжимаемые грунты с хорошими несущими способностями, но не всегда есть возможность устанавливать резервуары в таких условиях. Для этого необходимо произвести расчеты по нагрузкам, учесть все риски и принять решения максимально выгодные для данной строительной площадки, возможной осадки резервуара, для нормальной эксплуатации резервуара и безопасного нормативного срока службы.

					Социальная ответственность	Лист
						102
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 52910-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов;
2. ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти нефтепродуктов;
3. НПЗ-ИЭ-10.020 Инструкция по эксплуатации резервуаров вертикальных стальных;
4. СТО-СА-03-002-2009 Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов;
5. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация;
6. ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение;
7. [http://vzrk.ru/o\\_zavode.html](http://vzrk.ru/o_zavode.html);
8. СО 03-06-АКТНП-006-2004 «Нормы пожарной безопасности. Проектирование и эксплуатация систем пожаротушения нефтепродуктов в стальных вертикальных резервуарах системы ОАО "АК "Транснефтепродукт";
9. СП 155.13130.2014 Свод правил склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности;
10. РД 09-364-00 Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах;
11. ГОСТ 12.0.003-74\* Опасные и вредные факторы;
12. ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
13. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ Электробезопасность;

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Список используемых источников	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					103	
Консульт.		Гуляев М.В				НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

14. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электро-  
безопасность. Защитное заземление, зануление;
15. ГОСТ 12.1.003-2014 Шум. Общие требования безопасности;
16. СНиП 23-03-2003 Защита от шума;
17. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых,  
общественных зданий и на территории жилой застройки;
18. РД 102-76-87 Организация и режим теплообогрева строителей Мин-  
нефтегазстроя при выполнении работ на открытой местности;
19. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ Вибрационная безопасность;
20. ГОСТ 12.2.016.1-91 - 12.2.016.5-91 Система стандартов безопасности  
труда .Оборудование компрессорное. Общие требования безопасности;
21. ГОСТ 12.2.016.5-91 ССБТ Сооружения промышленных предприятий;
22. СНиП 3.03.01-87 Несущие ограждения и конструкции;
23. ГОСТ 12.1.012–2004 ССБТ Система стандартов безопасности труда.  
Вибрационная безопасность. Общие требования;
24. СП 52.13330.2011 Свод правил Естественное и искусственное освеще-  
ние;
25. Постановление Совмина РСФСР ОТ 07.07.1972 № 408 Об утверждении  
Положения о режиме труда работников виброопасных профессий;
26. БСН 274-88 Правила техники безопасности при эксплуатации стрело-  
вых самоходных кранов;
27. ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ Взрывобезопасность. Общие требования;
28. ФЗ от 22.07.2013г. №123 Технический регламент о требованиях пожар-  
ной безопасности;
29. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату про-  
изводственных помещений;
30. СНиП 2.04.05.86 Отопление, вентиляция и кондиционирование;

					Список используемых источников	Лист
						104
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

31. ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация;
32. ГОСТ 12.1.046-85 ССБТ Нормы освещения строительных площадок;
33. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
34. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
35. ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ Биологическая безопасность. Общие требования;
36. ГОСТ 12.4.011-89 Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
37. СНиП 3.02.01-87 Зеленные сооружения, основания и фундаменты;
38. С. А. Горелов. Машины и оборудование для сооружения газонефтепроводов. Уч.пособие. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000. – 122 с.;
39. ВСН 311-89 Монтаж стальных вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов объемом от 100 до 50000 м<sup>3</sup>.

					Список используемых источников	Лист
						105
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			

Технические характеристики Бульдозер ДЗ-27(Б-170М)

Габаритные размеры с рабочим оборудованием			
Длина с полусферическим отвалом и жестким прицепным устройством, мм			5673
Длина с полусферическим отвалом и рыхлителем, мм			6867
Эксплуатационная масса			
С полусферическим отвалом, гидроцилиндром перекоса, трехзубым рыхлителем, с полной заправкой топливом и маслом, кг			19570
Рыхлитель			
Тип	Многозубый	Однозубый	
Максимальное количество зубьев	3	1	
Количество положений зубьев (по вертикали)	3	3	
Максимальное заглубление, мм	650		
Угол рыхления, град.:			
- с коротким наконечником	45	45	
- с длинным наконечником	30	30	
Масса, кг	2245	1555	
Бульдозерное оборудование			
Тип отвала	Полусферический	Прямой	
Изменение угла резания и угла поперечного перекоса отвала	Винтовым и гидравлическим раскосами		
Объем призмы волочения, м3	4,75	4,28	
Ширина отвала, м	3,31	3,41	
Высота при угле резания 55 град	1,31	1,31	
Максимальный подъем, м	1,02	1,02	
Максимальное заглубление, м	0,44	0,44	
Максимальный перекос, м	0,63 (10 град.)	0,63 (10 град.)	
Регулирование угла резания, град	10	10	
Масса, кг	2313	2240	
Угол поворота отвала		50°	
Время поворота (с)		12	
Габаритные размеры трактора Т-170			
Длина, мм	4210		
Ширина, мм	2480		
Высота, мм	3250		
Колея, мм	1880		
База, мм	2880		

					Анализ технологии сооружения резервуаров вертикальных стальных типа РВС при строительстве их оснований на грунтах различного типа			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Сырых М.П..			Приложения	Стадия	Лист	Листов
Руквод.		Антропова Н.А.					106	
Консульт.		Гуляев М.В				НИ ТПУ гр. 3-2Т01		
Н.контр.								
Утвердил.		Рудаченко А.В.						

**ESSAY**

Graduation Examination work provided 107 pages, 14 figures, 11 tables, 39 literature sources, 2 app.

Keywords: tank, PBC, storage tanks, tank equipment, the base of the reservoir, the reservoir sediment load, soil, loose soil, frozen ground.

Object: vertical steel type RVS.

Objective: To analyze the construction technology of vertical steel tanks RVS type in the construction of their bases in the soils of different types.

Subject of study: foundation under vertical steel tank, depending on the soil type. The paper presents classification of vessels, given their technical parameters, the main types of soils, their characteristics, given the base under the tanks and foundations, are given loads of calculations on the base and the foundation (hydraulic pressure, snow load, ground pressure filled in the reservoir oil) held economic cost estimates on planning work.

To perform certification work used a text editor Microsoft Word, presentation has been prepared using Microsoft Power Point.

					Приложения	Лист
						107
Изм	Лист	№ докум.	Подпись			